U.PORTO

MESTRADO INTEGRADO

ARQUITETURA

# Arquitetura (In)tangível: da representação ao Metaverso

Isabella Cristina de Farias Goulart

M

2022

# Arquitetura (In)tangível:
## da representação ao Metaverso

Isabella Cristina de Farias Goulart

Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto

Dissertação do Mestrado Integrado em Arquitetura

Orientação Professor Doutor José Pedro O. M. de Sousa

2022

Porto, Portugal.

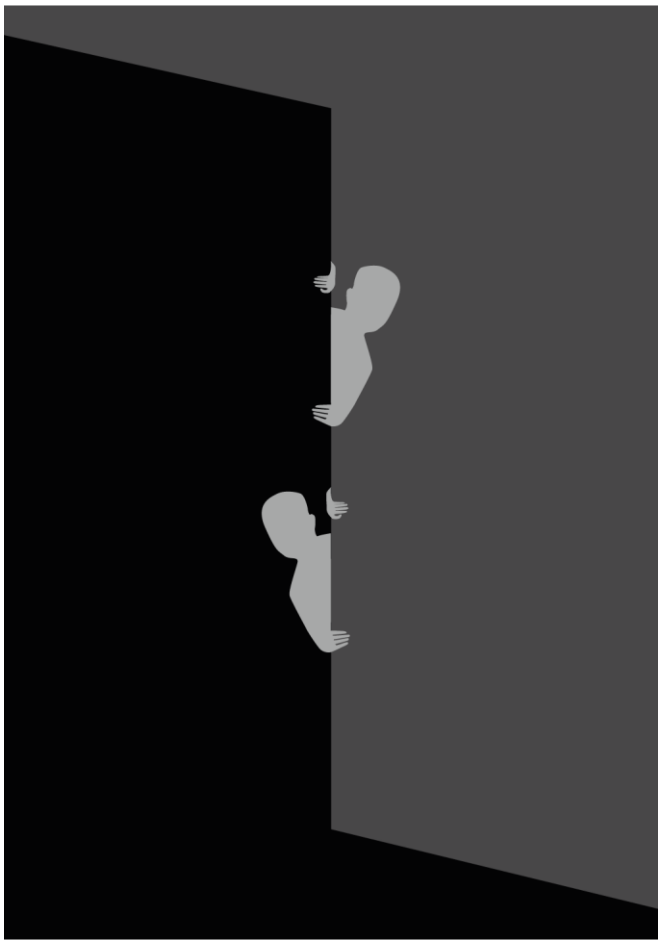
Setembro de 2022.

Eu, Isabella Cristina de Farias Goulart, autorizo a publicação desta Dissertação no sistema de Informação da Universidade do Porto. Consinto igualmente a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

E-mail da autora: fgoulartisabella@gmail.com

Nota à edição

A presente dissertação foi redigida segundo o acordo ortográfico da língua portuguesa de 1990, em vigor desde 2009, tendo-se procedido, a fim de garantir a coerência formal do texto, à atualização das transcrições usadas. As citações transcritas em português referentes a edições de língua não portuguesa, incluindo referentes a conferências em formato vídeo, foram livremente traduzidas e/ou transcritas pela autora.



(Ilustração baseada na obra de Shigeo Fukuda. Autora, 2022)

## Resumo

A representação do espaço arquitetónico ganha novos horizontes, para além do espaço físico. As fronteiras geográficas e analógicas são ultrapassadas e o espaço virtual ganha resplandecência. Tão real quanto o espaço físico, este novo espaço imersivo, chamado Metaverso, permite o desenvolvimento de dimensões de vivência inéditas. Novas possibilidades surgem, especialmente para os arquitetos, embora sejam ainda invulgares.

O presente trabalho tem como temática a compreensão do papel do arquiteto na construção do espaço virtual, o Metaverso, com o auxílio de tecnologias de realidade estendida (virtual, aumentada e mista). Objetiva-se fomentar reflexões acerca do Metaverso como objeto e espaço de arquitetura, cuja construção provém de representações do imaginário.

Palavras-Chave: Arquitetura. Metaverso. Representação. Espaço. Realidade Estendida.

## Abstract

The representation of architectural space gains new horizons, beyond physical space. Geographic and analog boundaries are crossed and the virtual space gains splendor. As real as the physical space, this new immersive space, called Metaverse, allows the development of new dimensions of living. New possibilities arise, especially for architects, although they are still uncommon.

The present work has as its theme the understanding of the architect's role in the construction of the virtual space, the Metaverse, with the help of extended reality technologies (virtual, augmented and mixed). The objective is to promote reflections about the Metaverse as an object and space of architecture, whose construction comes from representations of the imaginary.

Keywords: Architecture. Metaverse. Representation. Space. Extended Reality.

*"As mudanças de paradigma da arquitetura contemporânea são fundamentais e inevitáveis".*

(KOLAREVIC, 2001).

## Sumário


Prefácio 5

Capítulo 1. A REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO ARQUITETÓNICO 11
- Expressão de entendimentos invisíveis 11
- Espaço real: físico x virtual 15

Capítulo 2. (TRANS)MUTAÇÕES ESPACIAIS 27
- Coletividade sem fronteiras 28
- Espaços virtuais criados entre 1995 - 2017 34

Capítulo 3. TECNOLOGIAS TRANSICIONAIS 41
- Tecnologia como ferramenta de representação 41
- Tecnologia como ferramenta de descentralização 48

Caítulo 4. A CONSTRUÇÃO DO METAVERSO 55
- O que é o Metaverso 58
- Fundamentos do Metaverso 61
- Metaversos em construção (2017-hoje) 64

Capítulo 5. O PAPEL DO ARQUITETO NO METAVERSO 73
- Ponte entre o espaço físico e o espaço virtual 73
- Controvérsias 83
- O Metaverso realmente vai acontecer? 89

Epílogo 94
Referências Bibliográficas e eletrônicas 98
Websites genéricos consultados 107
Agradecimentos 109

Apêndice I

"Realidade Virtual, uma nova maneira de contar histórias"
5 de novembro de 2015 (New York Times, EUA)

"A máquina da empatia: A RV pode impedir o desenvolvimento de cidades ruins antes que aconteçam?
26 de maio de 2017, (The Guardian, Inglaterra)

"Como a realidade virtual está aumentando a realidade"
08 de novembro de 2019 (New York Times, EUA)

"Estaremos já no Metaverso?"
10 de julho de 2021 (New York Times, EUA)

"O que é o Metaverso, quem está nele e por que isso importa"
1 de novembro de 2021 (Washington Post, EUA)

"Arquitectura do Metaverso"
22 de novembro de 2021 (Público, Portugal)

"Vida no Metaverso: como a realidade virtual poderá afetar a percepção do mundo ao redor"
29 de novembro de 2021 (G1 Notícias, Brasil)

"Qual será o nosso contato com a realidade no Metaverso?"
5 de dezembro de 2021 (Times of India, India)

"O Metaverso e o futuro da humanidade" [1]
11 de abril de 2022 (Público, Portugal)

---

[1] Títulos de notícias dos últimos 7 anos relacionadas com a realidade virtual, Metaverso e arquitetura, retiradas de jornais renomados de grande alcance, nomeadamente: *The Guardian, New York Times, Washington Post, Público, G1 Notícias* e *Times of India.*

# Prefácio

**Campo de Estudo | Da Representação ao Metaverso**

Os desdobramentos da sociedade contemporânea, inextricavelmente ligados às tecnologias, contribuem com a ascensão de ferramentas de expressão. Aqui, a representação, na qualidade de espaço intangível, resulta na criação de ambientes virtuais imersivos e interativos com propriedades funcionais, estéticas, simbólicas, sagradas, sociais, económicas e políticas.

Desse modo, a representação na arquitetura passa a ser mais que uma ferramenta de comunicação a considerar que aliada às tecnologias digitais torna-se capaz de fomentar a criação de realidades virtuais sitas no Metaverso, amparadas por uma base de dados e uma economia virtual em ascensão (blockchain e criptomoedas).

Portanto, a virtualização dos processos de representação na arquitetura não somente impulsiona o compartilhamento de ideias como também cria novas realidades não físicas, restritas antes ao imaginário. O campo de estudo do presente trabalho dedica-se, assim, à relação da representação com o Metaverso.

## Objeto de Estudo

O “objeto de estudo” do presente trabalho divide-se em três lentes de investigação:

1) Espaço físico e virtual — considerados ambos reais — como objeto de arquitetura e expressão da maneira como vivemos, construímos e evoluímos.
2) Transmutações sociais e impacto do avanço das tecnologias de representação e de descentralização na arquitetura e construção do espaço virtual.
3) O estabelecimento do Metaverso com base em representações originalmente utópicas e o papel do arquiteto na construção do espaço virtual a partir da arquitetura intangível e sua qualidade transformadora, inovadora e detentora de significativos potenciais, bem como de desafios ainda por ultrapassar.

## Motivação

As novas exigências da sociedade contemporânea, somadas aos avanços tecnológicos e às mudanças económicas, políticas e climáticas que a acompanham, intensificam o desejo por expansão, não apenas espacial, mas também intelectual. Diante tal cenário, é constante a evolução da arquitetura e seu vínculo com o progresso das tecnologias na busca por atender aos anseios da sociedade e de suas transmutações.

A exponencial globalização de tecnologias, encurtamento de fronteiras e o crescimento da económia digital, baseada nas criptomoedas, corrobora com a ascensão do Metaverso e de todas as atividades virtuais ligadas a ele. Diante tal conjuntura, sem a introdução de novos meios de projeto e construção, a arquitetura corre o risco de ficar estagnada pela limitação ao espaço físico.

Dado o escasso número de estudos ligados ao Metaverso, sobretudo antes de 2020, e a explosão de menções a ele nos média e redes sociais nos últimos 2 anos, presume-se que a investigação sobre este tema está em sua infância, e que, portanto, ainda há muito que se examinar e aprender sobre o potencial desse espaço virtual.

O tema da presente dissertação de mestrado foi escolhido em função do desejo de investigar a ideia e a construção do Metaverso e de sincronizar a atuação dos arquitetos com as tecnologias de realidade estendida além de analisar possíveis perspetivas futuras da profissão relacionadas ao espaço virtual.

Agradeço do leitor a indulgência, pela tentativa, um tanto aventureira de tentar captar um tema tão lato e audaz de forma tão comprimida, ressaltando a inevitável necessidade de omissão de conteúdos relacionados, da qual tenho consciência.

## Objetivo e contribuições

A presente dissertação tem como objetivo fomentar a discussão acerca do espaço virtual (Metaverso) e da possibilidade de uma arquitetura virtual. Propõe-se refletir sobre a paulatina evolução da sociedade, economia e cultura, acompanhada pela mudança de hábitos na era pandémica, pelo avanço tecnológico e pela crescente dinâmica de expansão (material e intelectual) para novos espaços urbanos (físicos ou não).

Espera-se que as considerações apresentadas possam fomentar o estudo acerca da atuação do arquiteto no espaço virtual, de forma a instigar estudantes, docentes, investigadores e arquitetos a explorar oportunidades e perspetivas arquitetónicas no Metaverso. Ademais, pretende-se contribuir com a legitimação do espaço virtual como lugar-objeto de arquitetura, produto de transmutações sociais descentralizadoras, acessível através de tecnologias de realidade estendida.

## Procedimentos metodológicos e estrutura

Este trabalho desenvolve-se em quatro estapas: (1) reflexão, identificação e estruturação da temática; (2) embasamento teórico a partir das referências bibliográficas e documentais; (3) investigação de estudos de caso relacionados, e por fim; (4) análise crítica de potenciais e limitações da arquitetura virtual, com base em prognósticos.

Para atingir os objetivos expostos, o presente trabalho foi dividido em cinco capítulos que, por meio de uma abordagem reflexiva, procura investigar o percurso desde a representação de ideias à construção do Metaverso como espaço arquitetónico. Na sequência do exposto, o programa da pesquisa segue a seguinte estrutura:

Prefácio | Apresentação do campo e objeto de estudo e introdução das temáticas.

Capítulo 01 | A REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO ARQUITETÓNICO

Ensaio acerca do caminho entre a representação (como veículo de expressão de ideias, essencial ao processo de projeto e a consolidação da arquitetura) e a construção de um espaço, que por sua vez , independentemente de ser físico ou virtual, é real.

Capítulo 02 | (TRANS)MUTAÇÕES ESPACIAIS

Análise do trajeto societário e tecnológico nas últimas 3 décadas, sua evolução, diligências, ambições e criações espaciais para além do espaço físico, com auxílio da internet.

Capítulo 03 | TECNOLOGIAS TRANSICIONAIS

Reflexão acerca das tecnologias de realidade estendida e sua aplicabilidade como ferramenta da representação arquitetónica e de tecnologias derivadas das transformações sociais e económicas, com viés descentralizado.

Capítulo 04 | A CONSTRUÇÃO DO METAVERSO

Reconhecimento do Metaverso como um novo estágio evolutivo da internet, com qualidade espacial e real, cuja construção é oriunda da representação de ideias utópicas e análise de estudos de caso.

Capítulo 05 | O PAPEL DO ARQUITETO NO METAVERSO

Reflexões sobre a função do arquiteto no universo virtual, novas oportunidades e responsabilidades para a profissão, seu papel como agente catalisador de transformações ligadas a expansão espacial, social, económica, cultural e política para além do espaço físico.

EPÍLOGO | Considerações finais do trabalho e prospeções futuras.

# Capítulo 1

# A REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO ARQUITETÓNICO

A representação na arquitetura é constante, desde a fase de conceção até a concretização (ou não) do objeto imaginado. É uma atribuição intrínseca ao espaço arquitetónico. Há uma infinitude de maneiras de representar e cada método[2] e cada um serve a determinado objetivo e em limite todos os métodos se complementam a favor do processo de expressão/compreensão do espaço pensado. Logo, a representação do espaço é fundamental, necessária para o desenvolvimento de todo e qualquer projeto arquitetónico, urbano ou paisagístico.

É através da expressão de ideias que as propostas são compartilhadas e o imaginário tem o potencial de se tornar real. Portanto, a representação da arquitetura, está atrelada à sua capacidade de encurtar o caminho entre o compreender e ver, fazer e descobrir. Ela assume um papel ativo no processo de projeto e construção pois colabora para tornar explícito aquilo que está implícito na mente dos agentes envolvidos, diminuindo a carga cognitiva e favorecendo a geração de propostas inovadoras.

## Expressão de entendimentos invisíveis

De acordo com Tori, et. al. (2006, p. 2), a "representações da realidade ou da imaginação sempre fizeram parte da vida do ser humano permitindo-o expressar-se ao longo do tempo". Nesse sentido, a representação é instrumento[3] de comunicação de um

[2] Dentre os métodos mais comumente utilizados para representar a arquitetura, pode-se destacar a produção de desenhos, imagens realísticas, esquemas, colagens, esquissos, fotomontagens, maquetes impressas ou manufaturadas, modelos em realidade aumentada ou virtual, etc.

[3] A este respeito, Flório (1998), afirma que "o instrumento (utilizado para representar algo) condiciona a expressão, fazendo com que as informações representadas e vinculadas sejam diferentes. Instrumentos diferentes induzem a captar aspectos diferentes, promovem ações e raciocínios diferentes. Por isso que durante o ato de criação, pensamos com o auxílio do instrumento. Assim, tanto o instrumento quanto o suporte interfere no ato criativo".

entendimento invisível, a considerar que o mesmo pertence ao "mundo mental"[4] dos pensamentos que lhe antecedem. Por exemplo, os espaços criados por Ítalo Calvino em seu livro "cidades invisíveis", representam a tentativa de comunicar visões, antes exclusivas à mente de seu autor [1].



[1]. "*Cities & the Sky"*, Ítalo Calvino. Livro "Invisible Cities" (1972).[5]

Segundo Argan, (1991, p. 25), o desenho de um projeto é antes de tudo síntese entre idéia e coisa. A observação de um objeto ou espaço representado (em um esquisso, por exemplo), gera uma série de pensamentos e sensações oriundos do "mundo mental" do

[4] Para Rozestraten (2009, p. 256), "essa acepção mais ampla de imaginário acrescenta, ao mundo mental da imaginação, o conjunto de todas as suas expressões materiais, bidimensionais e tridimensionais. No caso da arquitetura, cidades, edifícios e objetos, inclusive. Nesse sentido, o termo imaginário se coloca como síntese que dissolve os limites convencionais entre mundo mental e mundo real, entre idéias e formas sensíveis".

[5] "O que é a cidade hoje, para nós? Creio ter escrito algo como um último poema de amor dirigido à cidade, numa altura em que se torna cada vez mais difícil viver ali. Parece, de fato, que estamos nos aproximando de um período de crise na vida urbana; e "Invisible Cities" é como um sonho nascido do coração das cidades inabitáveis que conhecemos" - (Ítalo Calvino, 1972, apud. SUN, C. (2022)).

observador, que por sua vez, integrarão a perceção final dessa representação. Em todo o caso, todo o espaço que nos cerca é acompanhado por uma interpretação pessoal, única de cada espectador.

Gibson, em "*The Ecological Approach to Visual Perception"* (1979), rejeita esta abordagem ao apontar que a perceção de um espaço é direta, ou seja, não requer que a informação visual recebida seja interpretada por processos cognitivos da mente.

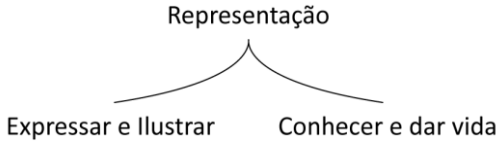
Em contrapartida, para Ettlinger (2007, p. 15), o "olhar inocente" (objetivo e imparcial) não existe, pois, a própria habilidade de "ver" é precisamente a habilidade de interpretar impressões visuais. Consequentemente, a representação do espaço, assume a função de traduzir ideias e cenários imaginados ou interpretados, configurando a existência de um limbo entre o objeto representado e a realidade. Tal abordagem vai de encontro com as seguintes citações:

> "Naturalmente, a representação da arquitetura é uma interpretação de algo que ainda não existe, e como tal, apesar de esforçar-se em retratar a realidade com precisão, é apenas um palpite do que pode vir a ser esta realidade." (MVRDV, apud CUTIERU, 2020)

> "Está tudo lá, mas ao mesmo tempo nada é concreto. O espaço e as intenções são legíveis, mas todo o peso da realidade é ignorado. São imagens puras de intenção." (Fala Atelier, apud PEREIRA, 2020)

> "As imagens das coisas são transmitidas aos sentidos, e os sentidos as transmitem para o órgão de perceção e o órgão de perceção, para o sensus communis." (Leonardo da Vinci, apud RICHTER, 1980, p. 108)

Um esquisso feito por um arquiteto(a) de uma praça tem o mesmo peso de um esquisso de um universo imaginário criado por ele. Ambos esquissos são representações da perceção deste arquiteto(a). Distingue-se assim, duas categorias de representação, em que no primeiro caso, intenciona-se reproduzir a realidade e, no segundo, dar vida a um pensamento.




Se outros arquitetos(as) fizerem estes mesmos esquissos, com os mesmos temas, o resultado nunca será o mesmo. Nesse sentido, toda representação (de espaço físico ou imaginário), é expressão de um pensamento.

A teoria de Ettlinger (2007) explica porque pessoas diferentes podem ter diferentes perceções de um mesmo espaço. A mente preenche as lacunas omissas da observação, utilizando os conhecimentos e experiências para completar o espaço observado.

Com um pensamento semelhante ao de Ettlinger e contrário à teoria de Gibson (1979), Pallasma em *"Os olhos da Pele. arquitetura e os sentidos"* (2011) critica o *ocularcentrismo*[6] ao defender a arquitetura dos sentidos, uma arquitetura multissensorial, que ativa todos os sentidos, através de texturais, luzes, cores, e até a maneira como o vento entra e toca, criando emoções e estimulando a imaginação e os sonhos.

Entretanto, a relação entre a representação e o espaço representado torna-se complexa à medida em que sua materialização toma forma, conforme exposto por Rozestraten no seguinte fragmento:

> "Seriam as imagens e objetos do projeto simples representações (imperfeitas ou perfeitas) da obra? Mesmo quando não se materializa em construção aquilo que foi projetado? E quando a obra está pronta ela também é representação? Representação do quê? Do pensamento, do projeto?" (ROZESTRATEN, 2009, p. 256)

Uma obra construída por exemplo, é uma representação física e táctil da ideia (projeto) de um arquiteto e de sua equipa. Sendo assim, ao considerar que toda obra do homem é

[6] Priorização da visão face às outras qualidades sensoriais quando observado o espaço arquitetónico, levando ao desaparecimento delas.

a representação de uma criação mental ou conjunto delas, a humanidade vive cercada de representações.

Com o intuito de elucidar o exposto, alude-se à Basílica da Sagrada Família, templo inacabado localizado em Barcelona, cuja construção iniciada em 1882, é a representação (inacabada) da idealização concebida pelo seu autor, Antoni Gaudí. E, por conseguinte, a continuação da construção por determinada equipa de pessoas formada por arquitetos, engenheiros e artistas, pode ser entendida como a tradução da interpretação dessa equipa da visão inicial de Gaudí.

> "É possível, com efeito, considerar os grupos humanos como "meios" ecológicos ou económicos nos quais espécies de representações ou de ideias aparecem e morrem, se propagam ou regridem, competem entre si ou vivem em simbiose, conservam-se ou transformam-se." (LÉVY, 1996, p. 67)

## Espaço real: físico x virtual

A realidade que conhecemos é criada pelas ideias, convicções e sínteses mentais, expressas através de representações. Nessa perspetiva, a construção do mundo onde vivemos e de tudo que há nele é representação de um conjunto de visões inicialmente utópicas[7] ou distópicas[8], nascidas no mundo imaginário de uma pessoa ou conjunto delas. Nesse sentido, o espaço mental dá origem aos espaços físicos e virtuais, onde os pensamentos utópicos e distópicos passam pela tentativa de concretização.

---

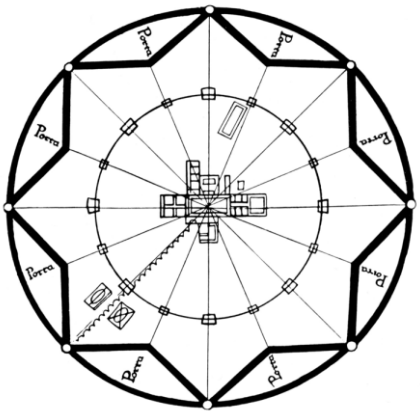
[7] "A palavra "utopia" aparece pela primeira vez na obra homônima de Thomas More. Significa "não lugar", ou seja, um lugar que não existe na realidade.

De acordo com Soares (2017), "o pensamento utópico é um modo de vislumbrar as virtualidades ocultas na realidade imediata e de sonhar com uma *outra realidade,* uma sociedade idealmente mais perfeita do que aquela em que vivemos".

[8] Conforme apontado por Bedore (2021), em 1868, o filósofo John Stuart Mill, em um discurso no Parlamento popularizou o termo "distopia" para indicar o oposto da utopia: "O que é demasiadamente bom para ser tentado é utópico e o que é demasiado mau é distópico".

Todavia, a utopia tem raízes no imaginário, portanto, ela se enquadra no campo da ficção e do imaginário. O que é implementado no mundo físico é apenas uma representação imperfeita da utopia.

A cidade ideal visionária de Sforzinda, projetada pelo arquiteto renascentista Antonio di Pietro Averlino em 1460 é um exemplo de utopia [2 e 3]. No entanto, casso fosse construída no espaço físico, a sujeição à elementos imperfeitos externos a si, a impediriam de alcançar a perfeição utópica almejada pelo seu criador.





[2 e 3]. Plano radioconcêntrico de Sforzinda, projetada em 1460 pelo arquiteto Antonio di Pietro Averlino.[9]

Conforme Baudrillard (1991, p. 8), o real "não tem de ser racional, pois já não se compara com nenhuma instância, ideal (utópica) ou negativa (distópica)". É apenas operacional".

Segundo o dicionário, a palavra "real"[10] serve para descrever:

- O que existe de fato (efetivo, verdadeiro ≠ imaginário, irreal);
- O que contém a verdade.

[9] Acreditava-se que a cidade deveria ser circular com forma de bases cósmica e metafísica que simbolizava a esfera da criação divina, sem começo nem fim. E a comparava com o corpo humano considerando que deve funcionar como um organismo comunitário, ajustado aos desejos e à felicidade de seus habitantes.

[10] "Real", in *Dicionário Priberam da Língua Portuguesa*, 2008-2022. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/chave> [consultado em 11-05-2022]

Em relação ao último tópico, um determinado espaço ou objeto, seja físico ou virtual, pode ter significados diferentes para pessoas diferentes, portanto, sua essência e teor de "verdade" varia conforme a maneira como é interpretado pela pessoa que o observa. Pode-se citar as "fake news" (verdades dissimuladas) como exemplo de perceções variáveis da verdade.

Na obra *Simulacros e Simulação*, Jean Baudrillard (1991, p. 20), cria ainda uma nova categoria de realidade a qual ele chama de "hiper-real", baseada na geração de um espaço real sem origem que retrata a representação falsa da realidade, de forma ilusória, como a Disneylândia:

> "O imaginário da Disneylândia não é verdadeiro nem falso, é uma máquina de dissuasão encenada para regenerar no plano oposto a ficção do real." (BAUDRILLARD, 1991, p. 21)

Baudrillard (1991), defende a suposição de que a realidade foi extinta[11] e que, portanto, a humanidade existe apenas na representação da realidade, lançada pelos média em decorrência da Era da Informação[12]. Para o autor, a transição[13] para um espaço cujas raízes não estão fundadas no real nem na verdade, inaugura uma simulação, baseada na "liquefação de todos os referenciais"[14].

Nessa linha de pensamento, manifesta-se o "virtual", que conforme Taylor (1997, p. 179), contém a qualidade de espaço, com condições especiais limitadas à um sistema de

---

[11] Para Baudrillard, (1991, p. 105), "imensas energias são gastas para manter esse simulacro, para evitar a dissimulação brutal que nos confrontaria com a evidente realidade de uma perda radical do sentido".

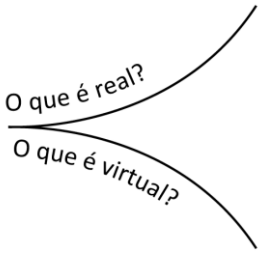
[12] Ribeiro & Spitz (2004, p. 410), apontam que no século XX, ocorreu a revolução dos meios de comunicação, inaugurando a Era da Informação. Esse período afetou a maneira como assimilamos informações. A capacidade de raciocínio analítico é comprometida pelo volume e velocidade das informações que surgem, induzindo as pessoas a formarem uma interpretação dinâmica dessas informações, sem ligação temporal e espacial definida.

[13] Consultar "ANEXO A | Ensaios e Reflexões. 02 – A Alegoria da Caverna e a subjetividade do real".

[14] BAUDRILLARD, J. (1991, p. 9).

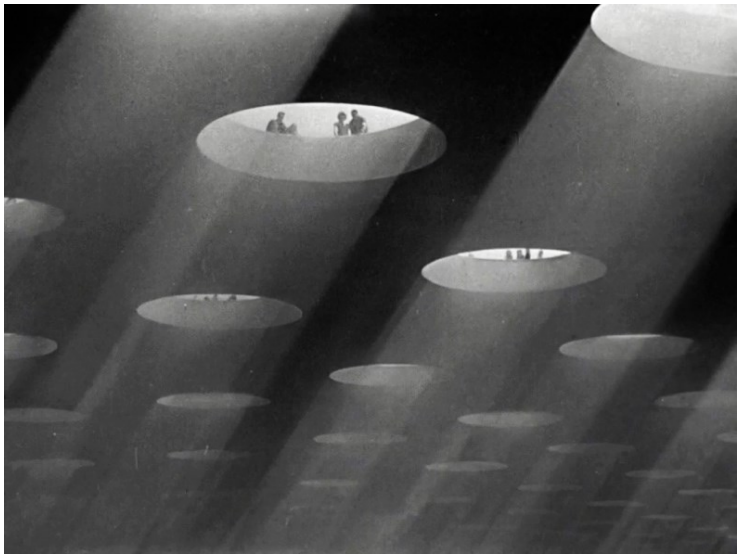
coordenadas cartesianas.

De acordo com Ettlinger (2007)[15], o termo "virtual" serve para descrever um espaço oriundo de representações — imagens pictóricas, como descreve o autor — como pinturas ou cenários de filmes e séries e redes sociais. Estas representações permitem que as pessoas visualizem espaços que apesar de não estarem presentes fisicamente, existem, podendo ser hiper-reais ou não. Sendo assim, o espaço virtual existe sob a forma de simulação, situada no limbo intangível entre o espaço mental do espectador e o espaço físico que o rodeia.



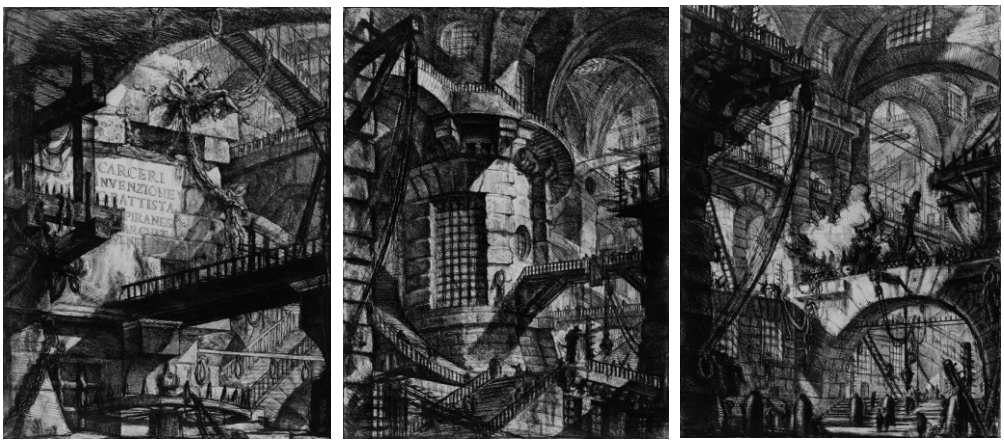

O compartilhamento de representações de espaços originários do subconsciente que retratam lugares fantasiosos e extraordinários, apesar de não serem tangíveis, podem impactar a realidade física ao transmitir sensações, como em filmes e fábulas [4].

[15] Segundo Ettlinger (2007, p. 15), "o virtual é comumente utilizado (de forma errónea) para descrever contextos tecnológicos, fazendo com que este fosse associado automaticamente à "ficção e imaginação".



[4]. Cena do filme "A Matter of Life and Death", escrito por Michael Powell e Emeric Pressburger (1946).

Um projeto de arquitetura é a criação virtual, assim como um esquisso representa um espaço que apesar de não tangível é um "lugar virtual existente no espaço virtual"[16]. A título de exemplo, a série de gravuras "Carceri d´invenzione" do arquiteto italiano Piranesi [5], através da perspetiva renascentista, representa uma progressão infinita de planos num vazio virtual, que busca retratar uma visão imaginária.



[5]. Série "Carceri d´invenzione". Giovanni Battista Piranesi, 1749-1750:
I. Frontispice. III. The Round Tower. VI. Le Brasier Fumant.

[16] ETTLINGER, O. (2007 p. 17).

O conjunto de simulações origina simulacros[17], ao passo que o "conjunto de lugares virtuais origina o espaço virtual"[18]. A diferença de uma simulação para o simulacro, é que no estágio da simulação, é possível ter consciência de que ela é uma simulação, já que dividimos nossa perceção entre ela e a realidade na qual estamos imersos. No simulacro, as simulações passam a ser um único espaço, tomando conta da realidade.

Ao contrário de Baudrillard (1991), Chalmers (2022b) defende que simulações não são ilusórias, e, portanto, fazem parte do espectro do real. Para o autor, algo é real se:

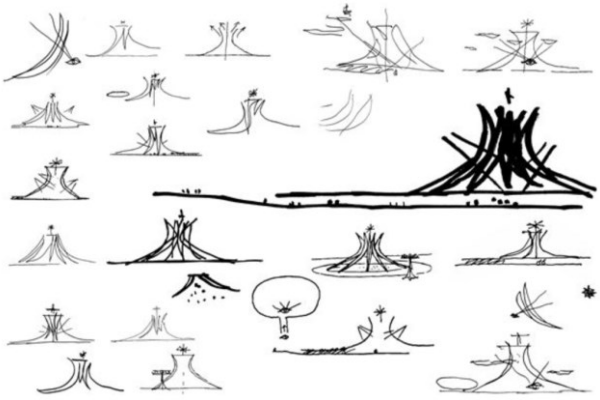
- Fizer diferença (possuir efeito de causa);
- Existir independente do espaço mental;
- Não for uma ilusão.

Semelhante à Chalmers, Pierre Lévy, autor de *"O que é virtual"* (1996) afirma que "o virtual é real, ele existe sem estar presente. Ele não substitui o real, mas multiplica as oportunidades". Para ele, o virtual é capaz de gerar versatilidade de espaços e temporalidades, pensamento semelhante à ideologia por trás da Arquitetura Desconstrutivista, que de acordo com Peter Eisenman (apud NESBITT, 2006, p. 207), "(...) procede por meio de uma série contínua de "deslocalizações", de modo a produzir um lugar que não é lugar, nem objeto, nem abrigo, e que não tem nem escala nem tempo", ou seja, um espaço virtual intangível.

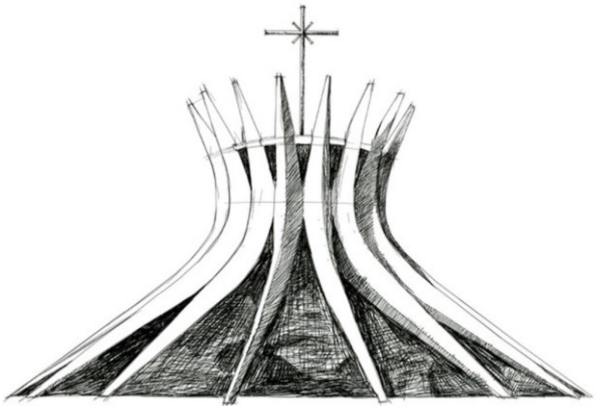
Logo, os esquissos de Oscar Niemeyer da Catedral de Brasília [6], são representações virtuais com teor experimental e intangível. Enquanto esquissos, traduzem o pensamento de seu autor, portanto, embora não sejam físicos, são reais pois existem. Por outro lado, a catedral edificada, é a representação física e tangível da vontade de Niemeyer [7], podendo ser interpretado e representado por qualquer pessoa [8].

[17] BAUDRILLARD, J. (1991 p. 151).

[18] ETTLINGER, O. (2007, p. 17).





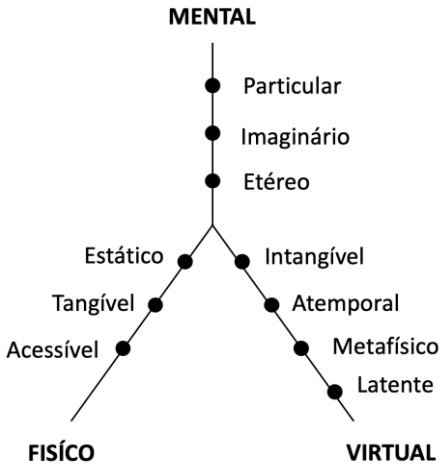


[6]. Croquis de estudo para a Catedral de Brasília. Oscar Niemeyer. (CORONA, 2001, p. 72).
[7]. Catedral de Brasília, Oscar Niemeyer, 2020.
[8]. Catedral de Brasília - Desenhos para campanha da Câmara Legislativa do DF,
para as comemorações de 50 anos de Brasília. Eduardo Belga, 2010.

Logo, os conceitos de real e virtual não são análogos. O virtual também é real, apesar de não deter carater corpóreo. A junção dos dois configura um espaço misto, em que o virtual está entre o mental e o físico. A diferença consiste no fato de que o virtual está ligado à falta de referência de lugar e tempo, enquanto o físico não existe sem essas duas condições e o mental restringe-se à mente de seu autor.

Assim, o espaço mental (singular a mente do indivíduo que o cria, imaginário, etéreo, utópico ou distópico) adquire 2 níveis de expressão:

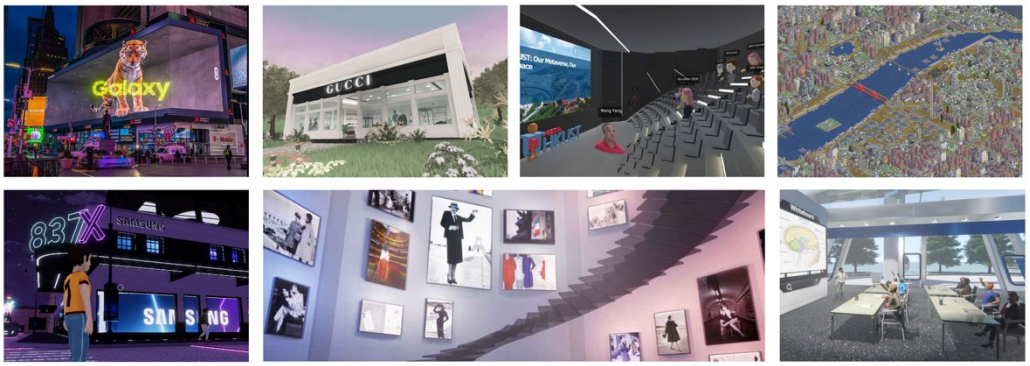
- Físico: estático, tangível e acessível a todos.
- Virtual: metafísico, atemporal e intangível e latente.




À medida em que a tecnologia avança, ouvimos falar cada vez mais de "espaços virtuais". Tornam-se comuns lojas, museus, livros, salas de aula, encontros e comunidades virtuais [9]. A criação destes espaços com o auxílio da tecnologia gera novos caminhos para a atuação do arquiteto e a sua responsabilidade tende a aumentar à medida em que a representação se aproxima da realidade ou até mesmo passa a fazer parte dela. No seguimento da visão de W. J. Mitchell (1996) exposta no livro "*City of Bits"*, a constatação de Sousa feita em 1999 é pertinente:

> “No final, os edifícios se tornarão interfaces de computador e as interfaces de computador se tornarão edifícios.” (MITCHELL, 1996, p. 105)[19]

> “O novo contexto telemático, introduz alterações significativas na prática do projeto de arquitetura, ao colocar em questão as tradicionais fronteiras entre representação e coisa representada, (…), estão sendo criadas novas condições de projeto, proporcionadas pela condição digital da informação e pelas redes globais de computadores como meios e veículos de comunicação e de representação, que levantam, também, algumas questões sobre a eventualidade de uma arquitetura virtual, no digital.” (SOUSA, 1999, p. 21)



[9]. Espaços virtuais diversos.

Portanto, a representação se torna uma ferramenta de criação de narrativas arquitetónicas que embora virtuais, podem ser reais. Logo, o espaço virtual atua como hospedeiro dos devaneios mais rebuscados da mente humana, transformando-os em realidade. Ao construir um espaço tridimensional, o arquiteto compartilha ideias antes existentes

[19] De acordo com Mitchell (1996, p. 105), “(...), os arquitetos do século XXI moldarão, organizarão e conectarão espaços (reais e virtuais) para satisfazer as necessidades humanas. Eles se preocuparão com as qualidades do ambiente visual e ambiental. Eles ainda buscarão comodidade, firmeza e prazer. Mas a comodidade será tanto uma questão de funções de software e design de interface quanto de plantas baixas e materiais de construção. A firmeza implicará não apenas na integridade física dos sistemas estruturais, mas também na integridade lógica dos sistemas de computador. E prazer? O deleite terá novas dimensões inimagináveis”.

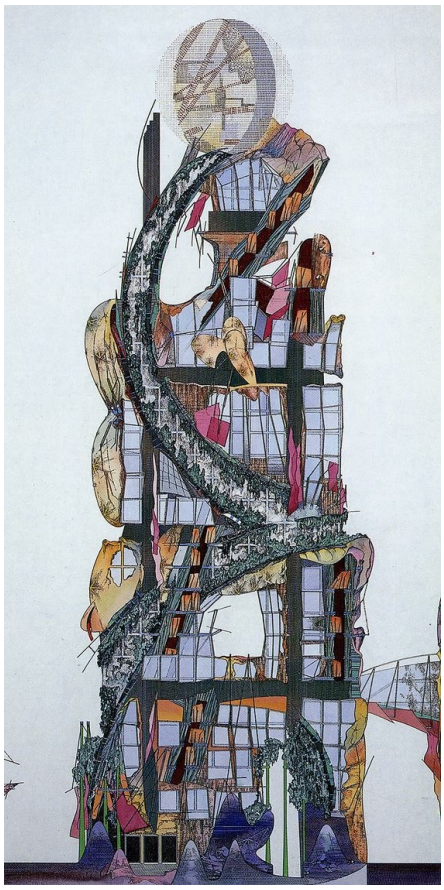
apenas em sua mente, de forma a expressar uma visão inovadora:

> “As representações de mundos virtuais são, de muitas maneiras, uma visão de uma fuga de um mundo que enlouqueceu ou se tornou cada vez mais atomizado e tedioso. Fios utópicos e distópicos são misturados para formar um todo coeso que acusa a sociedade tecnológica, pois celebra o poder transcendente da tecnologia de nos remover do mundo da mera *"carne"* física.” (TAYLOR, 1997, p. 179)

# Capítulo 2

# (TRANS)MUTAÇÕES ESPACIAIS

Transmutação é o "*ato de alterar, modificar, converter ou metamorfosear*"[20], termo adequado para descrever a conjuntura contemporânea, marcada pelo surgimento de "novos tipos de espaços capazes de oferecer novas experiências"[21], decorrentes do constante avanço tecnológico da *sociedade da informação*[22].



[10]. "*Way Out West: Berlin East Elevation at Stage"*, Peter Cook, 1988 Tracing paper, ink.

[20] Transmutar. In.: LEXICO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2022.

[21] PIAZZALUNGA, R. (2005, p. 11).

[22] Para mais informações acerca do tema "Sociedade da Informação", recomenda-se a leitura do seguinte livro: WEBSTER, F. (2002). *Theories of the information society*. Cambridge: Routledge.

## Coletividade sem fronteiras

Após a Segunda Guerra Mundial, destaca-se "uma crescente natureza híbrida das cidades contemporâneas, onde poderosas conexões digitais articulam os aspetos da vida urbana e crescem tendências de expansão das redes de infraestruturas, integradas a nível internacional"[23]. Paralelamente, tem início a 3ª Revolução Industrial (1950-2000), marcada pelo surgimento da internet, automação, computadores e robôs. Essa revolução industrial se distingue por "unificar transformações altamente velozes causadas pelas novas tecnologias" [24].

O contexto pós-guerra e a evolução dos meios de comunicação despertaram a formação da "*Aldeia Global"*[25], termo criado pelo filósofo canadense Herbert Marshall McLuhan na década de 60 para descrever uma condição na qual todos estariam interligados uns aos outros através da tecnologia, independentemente da distância física. Tal contexto serviu para inspirar a idealização de espaços totalmente inéditos, levando alguns arquitetos a repensarem em profundidade a disciplina da arquitetura.

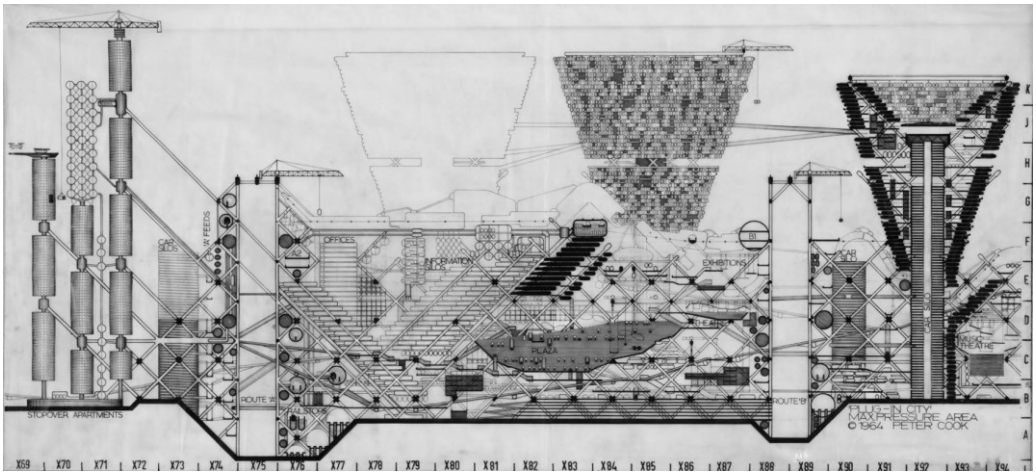
A partir dessa nova mentalidade, materiais e tecnologias, nasceram grupos como Archigram, Archizoom, Superstudio, Ant Farm e Haus-Rucker-co, cujos ideais, ligados a tentativa de pôr fim a rigidez estética e tangibilidade das construções, foram potencializados pelas transformações decorrentes das revoluções industriais, responsáveis por causar um grande impacto na sociedade e nos meios de produção [11].

---

[23] GRAHAM, S., & MARVIN, S. (2001, p. 24).

[24] SILVA, W. C., ZAIDAN, F. H., ALVARENGA, I. F. & CÂMARA, M. A. (2019, p. 19).

[25] Conforme Silva & Alvarenga (2009, p. 141), o termo aldeia global "*tem o objetivo de indicar que as novas tecnologias eletrónicas tendem a encurtar distâncias e que o progresso tecnológico tende a reduzir todo o planeta a mesma situação que ocorre em uma aldeia: um mundo em que todos estariam, de certa forma, interligados".*



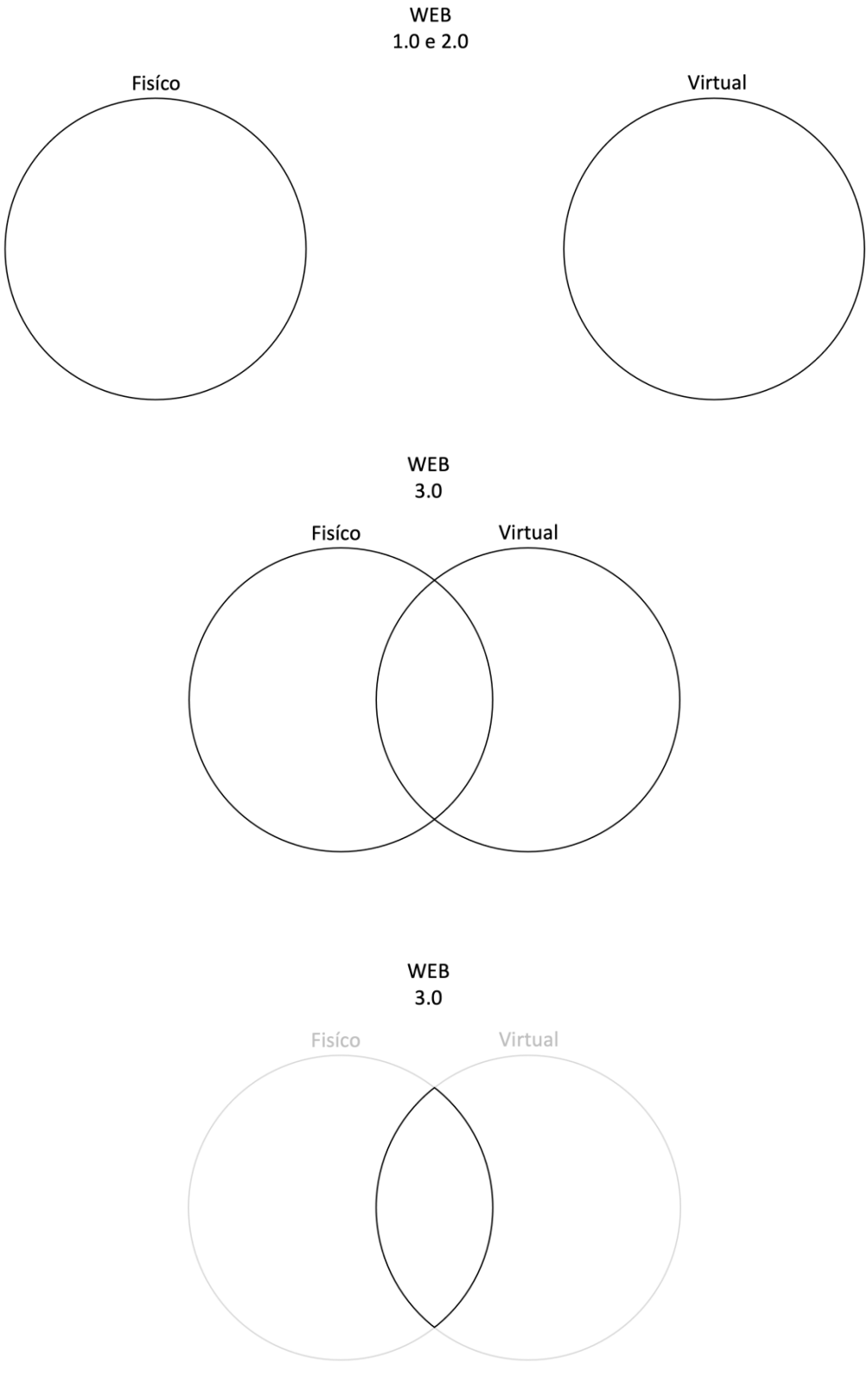

[11]. *" Plug-in City: Maximum Pressure Area, project (Section)",* Peter Cook, Archigram 1964.

Em seguida, surge a 4ª Revolução Industrial — termo mencionado pela primeira vez na Alemanha em 2011 na Hannover Messe[26] por um grupo do governo alemão, cujo projeto focava em soluções tecnológicas. Essa última revolução, acompanhada pela Web 3.0, foi marcada pela integração entre o virtual e o físico, descentralização, interoperabilidade, inteligência artificial, *Big Data*, Internet das Coisas, e pela garantia de maior segurança e menores custos. Estas transformações geram uma gama de oportunidades e desafios para a arquitetura [12].

O economista alemão Klaus Schwab (2016), no seu livro "A Quarta Revolução Industrial", traduzia em palavras o que se aproximava:

> "Estamos à beira de uma revolução tecnológica que modificará a forma que vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Em uma escala de alcance e complexidade, a transformação será diferente de qualquer coisa que o gênero humano já experimentou antes." (SCHWAB, 2016, p. 21)

[26] Feira de tecnologia alemã que ocorre anualmente, dedicada ao desenvolvimento da indústria e de novas tecnologias. Para mais informações, consultar: <https://www.hannovermesse.de/en/>




Espaço de intersecção de relação mútua

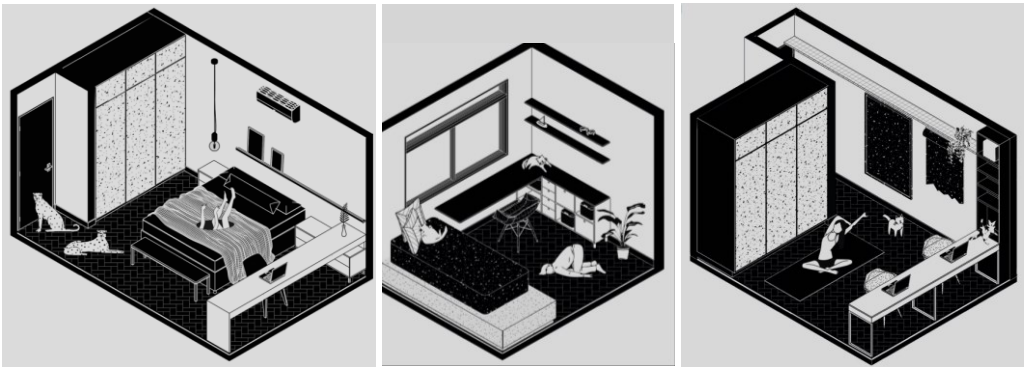
[12]. Integração especial promovida pela WEB 3.0, autora, 2022.

A globalização atua para além das fronteiras do espaço físico e a tecnologia supera o estigma de máquina e ganha notoriedade pelo potencial de criar uma rede universal, capaz de suportar uma série de espaços digitais alternativos onde o "campo, sujeito e representação coincidem e coexistem"[27].

Neste cenário, a representação tornou-se capaz de convergir diferentes formas de expressão e, recentemente, com o rompimento da barreira entre o monitor e seu usuário, as representações virtuais ganharam força, possibilitando interações tridimensionais fictícias em espaços virtuais. Portanto, a tecnologia está a encurtar o caminho entre representação como mera atividade de expressão e representação como experiência imersiva completa.

Abrem-se assim portas para a criação de realidades virtuais paralelas, suportadas pela infraestrutura existente na realidade tangível que habitamos e impulsionadas pela forte tendência do ser humano de expandir, dessa vez, para além do espaço físico.

*



[13]. Ilustrações série "Records of a quarentine", autora, 2020.

A pandemia do Covid-19 potencializou a conjuntura da aldeia global em virtude da onipresença tecnológica, de forma que a cidade se tornou palco de transmutações sociais e espaciais. Foi iniciado um período de reflexão sobre a arquitetura produzida ao longo das últimas décadas e redefiniu-se a maneira com que as pessoas ocupam o espaço, habitam a cidade e até mesmo suas próprias casas. Alteraram-se os interesses e os

[27] CARNEIRO, A. (1995, p. 56).

anseios. Surgiram novas necessidades e novos lugares. E assim, foram lançados novos desafios projetuais, os quais exigem uma visão mais holística dos espaços e da forma como eles são ocupados [13].

Conforme Patrik Schumacher[28] (2020), "o ambiente construído deve progredir em sintonia com o progresso da sociedade". À medida em que surgem novas demandas espaciais, tanto físicas quanto virtuais, ganham cada vez mais importância soluções tecnológicas capazes de conectar pessoas e ao mesmo tempo mantê-las protegidas. Portanto, a prática da arquitetura tem o dever de guiar o desenvolvimento do espaço construído de forma congénita às oportunidades e desafios da evolução social.

De maneira geral, as necessidades da sociedade foram reajustadas ao cenário pandémico e as rotinas de trabalho e estudo foram adaptadas para que as pessoas pudessem passar cada vez mais tempo em casa. Logo, as pessoas passaram a ter uma demanda híbrida, em que o objeto "casa"[29] passa a ser o local de trabalho dos adultos, a escola das crianças e a universidade dos jovens.

Conforme constatado pelo Estúdio Guto Requena (2021), apesar de as interações digitais parecerem não estabelecer contato e vivência suficiente entre as pessoas, elas criam um novo tipo de convívio fundado no senso de segurança e visualização de faces e ambientes familiares — conjuntura facilitada por tecnologias de visualização e representação, as quais contribuem para a transformação do "distanciamento social" em "conexão social com distanciamento físico".

---

[28] Patrik Schumacker (1961), arquiteto e teórico de arquitetura. Estudou Filosofia e Matemática em Bonn, assim como Arquitetura em Estugarda e Londres. Em 1988, ainda estudante, juntou-se ao estúdio de design de Zaha Hadid. Desde a sua entrada, Schumacher desempenhou o seu trabalho como diretor da Zaha Hadid Architects. Desde a morte de Hadid em março de 2016, lidera a empresa, defendendo o desconstrutivismo perpetuando o espírito de Zaha Hadid. Para ler outros outros artigos, trabalhos e transcrições deste autor, consultar: <https://www.patrikschumacher.com/>

[29] Dentre as mudanças sociais mais impactantes do Covid-19, destaca-se a descoberta feita em uma das mais amplas pesquisas globais sobre trabalho pós pandemia, a Global Work-from-Home Experience Survey (2020), mostra que, dos quase 3.000 funcionários que responderam à pesquisa entre 30 de março e 24 de abril 2020, 77% quer continuar a trabalhar de casa, mesmo depois da Covid-19. A pesquisa indica que as pessoas estão mais produtivas e felizes em casa.

Em um modelo de trabalho "cenográfico" sem precedentes, em que as pessoas trabalham de forma isolada em espaços individualizados, será comum o uso de dispositivos de mapeamento, interfaces digitais, visualizações em tempo real e até hologramas como soluções incorporadas à arquitetura que ajudarão as pessoas a se sentirem mais envolvidas e próximas umas das outras. A realidade estendida assume nesse contexto um papel promissor.

Posto isso, a arquitetura passa a ter como objetivo uma elevada "flexibilidade programática e estrutural"[30], com baixo teor de contato físico, mas alto teor de interatividade e adaptabilidade. Ela assume a responsabilidade pela criação de novos modelos espaciais que priorizem a segurança e a experiência do usuário ao passo que estimule a troca e a criatividade. Nesse sentido, a construção de espaços virtuais ganha força.

O espaço virtual que se cria é formado por avatares[31], representantes das pessoas reais. E nesse contexto, as interações feitas entre os avatares desenvolvem-se com naturalidade, proporcionando aos envolvidos convívios reais.

> "O mundo após o Covid-19 deve ser concebido como um espaço virtual de navegação e comunicação quadridimensional, como o ciberespaço. É aqui que muitas das ações e inovações arquitetónicas acontecerão no próximo período". (SCHUMACHER, 2020).

Portanto, as tecnologias passaram a atuar como reestruturadoras das práticas sociais. Nessa perspetiva, a considerar que os desdobramentos futuros da arquitetura estão ligados ao novo contexto social e ao avanço das tecnologias, é necessário discuti-las e criar meios necessários para que elas sejam aplicadas na prática arquitetónica.

---

[30] GHISLENI, C. (2021).

[31] Conforme explica Lee et. al. (2021, p. 15), "avatar refere-se à representação digital de jogadores no espaço virtual. Os jogadores interagem com os outros jogadores ou com os agentes de computador através de seu avatar. O avatar criado pode ter forma humana, de criaturas imaginárias ou animais".

## Espaços virtuais criados entre 1995 - 2017

Dado que a sociedade tende a deslocar parte de seu habitat para realidades simuladas (representações do espaço urbano e vida urbana), cresce a necessidade de aproximar essas simulações o máximo possível da realidade que conhecemos.

Conforme aponta o arquiteto Solano Benítez (2016), "uma arquitetura que não é experimental, é inútil". Nessa perspetiva, muitos arquitetos, entusiastas, realizam experiências e projetos para este espaço virtual, tentando aproximá-lo da realidade por meio de princípios arquitetónicos fundamentais como escala, proporção, harmonia, funcionalidade e beleza.

Estes espaços representam a possibilidade de simular um espaço tão "perfeito" ao ponto de o tornar indistinguível da realidade. À medida em que as pessoas transitam entre estes espaços (real e virtual), surge um conflito metafísico entre eles: qual é o original e qual é a simulação? Nosso habitat é uma simulação e nós somos virtuais?

Nas últimas décadas, foram criados diversos experimentos virtuais cuja intenção era produzir espaços capazes de simular a vida real, oferecendo às pessoas uma nova forma de se relacionar. Alguns desses experimentos tiveram um marcante impacto na vida de determinadas pessoas, que os viam como uma "segunda chance", uma segunda vida, como foi o caso de Second Life – famoso simulador virtual da década de 2000.

A seguir descreve-se alguns destes ambientes virtuais:

### Active(Alpha) World (1995)

Sucessor da WebWorld (1994) – primeiro espaço virtual em que pessoas de todo o mundo podiam conversar e construir – foi iniciado o projeto chamado "AlphaWorld", posteriormente renomeado para "Active World" e lançado em 1995. Criado pela ActiveWorld Inc. (EUA), este mundo virtual permitia aos usuários, sob a forma de um avatar personalizável, explorar centenas de espaços construídos por outros usuários de todo o mundo. Não era um jogo visto que não havia sistema de pontuação ou meta. No Active World era possível trocar mensagens instantâneas com outros usuários, como também enviar mensagens de voz e vídeo. Seu acesso era gratuito, não havia limite de tempo de uso e tinha sua própria moeda, chamada "AWC", utilizada para compra de acessórios para avatares, criação de novos espaços, dentre outros recursos.

**Cybertown (1995)**

Criado em 1995 pela empresa IVN (Integrated Virtual Networks), o Cybertown era uma comunidade virtual gratuita. Havia salas de chat em ambientes 2D e 3D e os usuários, por meio de avatares, podiam ter empregos e ganhar dinheiro, aqui chamado de "CC's" (City Cash), o qual, podia ser utilizado para comprar casas 3D (para além da casa 2D que o usuário recebia gratuitamente ao entrar na plataforma) e outros itens tridimensionais. Os usuários podiam também criar seus próprios objetos 3D utilizando o recurso chamado VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) e os vender no shopping local, no mercado negro ou no mercado das pulgas. Havia também outros ambientes virtuais como como piscina, parque, discotecas, subúrbios, cafés, hotéis, biblioteca, entre outros. O custo para acessar o Cybertown era de 5$ mensais ou 49,99$ por ano. Entretanto em 2012, devido a uma série de controvérsias, a IVN encerrou o Cybertown.

**Habbo (2000)**

"Um lugar estranho com pessoas incríveis" é o slogan do Habbo, plataforma virtual popular entre os adolescentes, lançada em 2000 com sua icônica estética pixelada e balões de fala. Original da Finlândia, o Habbo, criado pela empresa Sulake, oferece um espaço onde pessoas do mundo todo podem interagir através de avatares. É também utilizado para interação entre artistas e seus fãs: grandes celebridades como Lady Gaga e Ozzy Osbourne já se apresentaram no Habbo. Há jogos que permitem aos seus usuários trabalharem e ganharem ou comprarem as moedas do jogo, chamadas "Habbo moedas".

O Habbo foi alvo de inúmeros casos de *ciberbullying*[32] e pedofilia. Apesar de ser necessário ter 13 anos para acessar o site, muitas crianças ultrapassam as regras e jogam junto aos adultos. Além da moderação automática que substitui textos ofensivos pela palavra "bobba", atualmente o Habbo conta com moderadores presentes 24h por dia para filtrar e banir conversas de cunho sexista, racista e pedófilo. Para além destas

[32] "*Ciberbullying* é *bullying* feito através de tecnologias digitais. Pode acontecer em redes sociais, plataformas de chat, jogos e telemóveis. É um comportamento repetitivo que visa assustar, enfurecer e envergonhar a vítima. (UNICEF).

controvérsias, o Habbo é também alvo de roubos. Em 2007, um holandês de 17 anos foi preso por roubar mobília virtual no valor de 4.000€[33].

**Second Life (2003)**

Criado em 1999 e lançado em 2003 por Phillip Rosedale[34], CEO da Linden Lab (EUA), o Second Life (SL) é um espaço virtual que simula a vida real e que atualmente conta com mais de 70 milhões de usuários de todo o mundo. Segundo seu criador, este não é um jogo a considerar que não há objetivos, tampouco pontuação. Em 2014, a Linden Lab incorporou à plataforma do SL o uso de óculos de realidade virtual para aumentar a percepção dos usuários.

É preciso ter mais de 16 anos para acessar o SL, seu download é gratuito e muitos dos itens da simulação são também gratuitos. No entanto, diversos recursos precisam ser comprados. As compras são feitas com a moeda típica do usuário, a qual é convertida no SL para o "Linden Dollar". O dinheiro acumulado no SL pode ser usado para decoração da casa, compra de terrenos, automóveis, customização de avatar, entre outras funções. Segundo estatísticas, os criados do SL arrecadaram cerca de 80 milhões de dólares no último ano.

**Minecraft (2011)**

O Minecarft é o jogo eletrônico mais vendido de todos os tempos. Foi lançado em 2011 pela Mojang Studios (Suécia), empresa comprada posteriormente pela Microsoft em 2014. Com vários prêmios, este jogo possui diversos modos de jogabilidade: sobrevivência, criativo, aventura, espectador e modo multijogador, o único que permite a interação entre usuários. Conhecido por sua estética pixelizada, o Minecraft ocorre em

---

[33] Para mais informações, consultar:
<https://www.bbc.com/portuguese/reporterbbc/story/2007/11/071114_prisaoroubovirtualfn>

[34] Rosedale foi o CEO da Linden Lab e líder no desenvolvimento do Second Life. Depois de afastar-se em 2008 da Linden Lab para focar em tecnologias de realidade virtual e aumentada, Rosedale retorna no início de 2022 como conselheiro estratégico, muito provavelmente incentivado pela popularidade que o metaverso tem alcançado nos últimos anos.

um mundo tridimensional composto por blocos, onde o usuário pode interagir, explorar e até modificar o mapa deste mundo, além de minerar e fundir minérios, lutar contra monstros, fazer encantamentos e poções, criar formas e espaços e personalizar seus avatares com roupas, acessórios e texturas chamadas *skins*.

Conforme aponta Morris (2017), o ambiente tridimensional e de encontro social do Minecraft tem sido explorado para apoiar iniciativas participativas em arquitetura, como é o caso do projeto "Block by Block"[35] criado em 2012 pela UN-Habitat[36], cujo objetivo é integrar o Minecraft ao planeamento urbano. O projeto possibilita que membros de comunidades carentes, independentemente do nível de escolaridade, possam visualizar possibilidades e propor soluções para espaços precários em suas comunidades [14 - 17]. Depois de prontos, os projetos feitos no Minecraft são apresentados às entidades locais pela comunidade [18 - 21].



[14 - 17]. Projeto para um mercado em espaço utilizado anteriormente para deposito de lixo em Mogadishu (Somália), onde 20 anos de guerra civil limitaram severamente o desenvolvimento de infraestruturas urbanas básicas.

[35] Para mais informações, consultar: <https://www.blockbyblock.org/>

[36] O Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos é um programa da ONU que visa ajudar países a melhoras as condições de moradia de seus habitantes através de uma abordagem urbanística sustentável. Para mais informações, consultar: <https://unhabitat.org/>



[18 - 21]. Projeto para um percurso acessível e sustentável para uma escola de deficientes visuais em Addis Abeba, (Etiópia).

**Fortnite (2017)**

O Fortnite foi um jogo multijogador online lançado em 2017 pela Epic Games (EUA), o qual recebeu uma série de prêmios ao longo dos últimos anos. Neste espaço virtual, o foco não é concentrado nas interações entre os jogadores, mas sim no jogo em si, o qual é composto por uma série de missões a serem concluídas pelos jogadores dentro de uma história contada no percurso do jogo.

O Fornite tornou-se "viral" entre os jovens e como resultado do seu enorme sucesso, em menos de um ano, conquistou cerca de 125 milhões de jogadores de forma a arrecadar centenas de milhões de dólares por mês.

# Capítulo 3

# TECNOLOGIAS TRANSICIONAIS

## Tecnologia como ferramenta de representação

Segundo Schaf & Pereira (2010, p. 682), “o uso de tecnologia ainda é um tema muito debatido e polêmico, historicamente”. A inserção das técnicas de computação na prática da arquitetura foi amplamente discutida no início da década 90, e o resultado foi a implementação de programas de desenho e modelagem como o CAD (Desenho Assistido por Computador) e o CAM (Manufatura Assistida por Computador).

Conforme Campbell e Wells (1994, p. 2), a introdução do uso de computadores na prática da arquitetura foi motivada pela “esperança de libertar os arquitetos de tarefas mundanas e manuais, além de auxiliar no gerenciamento da informação”. De acordo com Gębczyńska-Janowicz (2020, p. 24), “hoje, o uso de CAD (desenho assistido por Computador) já não é uma inovação, mas sim uma necessidade”.

A representação e observação de projetos, facilitada pelo uso de tecnologias, faz emergir novas ideias a partir da manipulação e "re-interpretação" daquilo que foi produzido. Consequentemente, as tecnologias de visualização, têm, hoje, um papel importante na qualidade do projeto e abrem um leque de possibilidades projetuais jamais alcançadas anteriormente.

Logo, o processo de desenvolvimento de projeto acabou por encontrar no mundo digital um aliado, não só como meio de representação, mas também como uma ferramenta geradora de formas, que se apoia numa enorme capacidade de transformação, que Branko Kolarevic (2003), designou como “digital morphogenesis” (Morfogênese digital) em seu livro *“Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing”.*

Todavia, ao analisar a linha histórica da representação arquitetónica dos últimos dez anos, percebe-se que o *boom* provocado pela tecnologia levou a criação de novos métodos de representação — imagens, esquemas, renderizações, vídeos, hologramas — capazes de encurtar o caminho entre o real e o virtual. Este *boom*, unido ao contínuo desenvolvimento de novas tecnologias e às novas demandas da sociedade contemporânea, desafiam a forma como projetamos e ocupamos o espaço. Assim, torna-se necessário fomentar a discussão acerca da inserção de novas tecnologias na prática da arquitetura, capazes de acompanhar a demanda por novos espaços e relações espaciais.

## A Realidade Estendida (XR)

A representação tem um papel importante na construção de espaços e no compartilhamento de informações e de ideias, seja durante o processo de projeto arquitetónico, seja como resultado final. Dessa maneira, a realidade estendida, opera como instrumento capaz de ampliar a perceção sensorial do usuário de um espaço imaginário/virtual criado por outra pessoa.

As tecnologias de realidade estendida (virtual, aumentada e mista), quando aplicadas a arquitetura, atuam como ferramentas de representação gráfica a partir da sobreposição do digital no real, ou imersão virtual completa. Elas podem aumentar significativamente a capacidade comunicativa da arquitetura e, dessa forma, envolver diversas pessoas em suas discussões e decisões, de modo a tornar o processo de projeto participativo, interativo e democrático. Em função do exposto, a atuação das tecnologias de realidade virtual, aumentada e mista é dada a partir da dinâmica entre 3 conceitos, nomeadamente:

Físico | Realidade tangível onde habitamos e utilizamos os 5 sentidos (olfato, paladar, visão audição e tato) como meio de perceção do espaço a nossa volta.

Digital | Representação de informações de dados de forma abstrata, a qual pode ser manipulada por meio de dispositivos digitais.

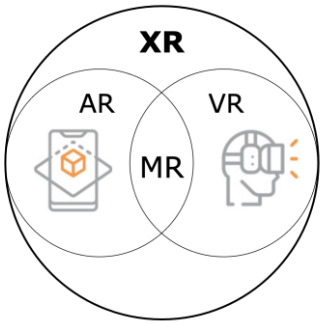
Virtual | Realidade não física (intangível) porém legítima e imersiva, fruto de uma simulação digital feita a partir de computadores.

O foco da realidade estendida é ampliar a perceção do usuário de um objeto, seja ele físico ou não, além de fornecer informações específicas de forma facilitada e rápida. À medida que cresce o uso de ferramentas tecnológicas de realidade estendida[37], a indústria da arquitetura se beneficia da amplificação da capacidade de visualizar objetos por meio

[37] Segundo o AIA Firm Survey Report 2020, firmas de grande porte (50 ou mais funcionários) estão a aderir cada vez mais ao uso de tecnologias de realidade virtual, modelagem em 4D e 5D. Conforme o relatório, 18% dos escritórios de arquitetura de todo o mundo utilizam a realidade virtual em sua prática. O relatório também mostra que mais de 25% dos líderes de empresas pesquisados afirmam que a realidade virtual, aumentada e mista estão tendo um impacto importante na indústria hoje, e 66% acreditam que a tecnologia terá um impacto significativo nos próximos cinco anos.

da combinação do mundo físico e digital, permitindo o enriquecimento das experiências visuais e percetivas.

A realidade estendida engloba 3 tecnologias[38], diferenciadas pelo teor de exposição de elementos físicos e virtuais:




**Realidade Virtual (VR):** Experiência imersiva e interativa em um ambiente digital totalmente artificial[39]. Segundo Pimentel & Teixeira (1995, p. 105), a VR busca convencer o usuário de que ele se encontra em outra realidade, envolvendo-o por completo. Exemplo: Imersão em um espaço virtual, gerado por computadores no qual é possível caminhar, e interagir com objetos e fazer alterações em tempo real.

**Realidade Aumentada (AR):** Experiência expandida e semi-imersiva. Sobrepõe objetos virtuais no espaço físico sem fixá-los[40]. Exemplo: Visão em tempo real do ambiente onde o usuário se encontra, no qual podem ser inseridos objetos virtuais "flutuantes" como objetos e animais.

**Realidade Mista (MR)**: Pode ser considerado uma forma avançada de realidade aumentada. Não apenas sobrepõe os objetos, mas também os ancora no mundo real,

---

[38] Para mais informações sobre cada uma dessas tecnologias, consultar "ANEXO C | Tecnologias de Realidade Estendida".

[39] RODRIGUES, G. P. & PORTO, C. d. M. (2013, p. 99).

[40] TORI, R., KIRNER, C., & SISCOUTTO, R. (2006, p. 22).

permitindo a interação e manipulação deles[41]. Exemplo: Visão em tempo real do ambiente à volta do usuário, somada a possibilidade de interagir com objetos virtuais sobrepostos, como um lápis que pode ser segurado e colocado em uma mesa.

**Potencialidades e desafios da XR na construção de espaços virtuais**

Conforme aponta Spiridonidis & Voyatzaki (2007, p. 352), em breve, o ciberespaço absorverá o campo experimental e prático da arquitetura e o crescimento de tecnologias de realidade virtual ultrapassará o pensamento arquitetónico.

Pode-se supor que trabalhando diretamente no espaço tridimensional com o auxílio de tecnologias de realidade estendida, problemas possam ser antecipados e relações espaciais possam ser compreendidas de uma forma mais eficiente do que com os métodos tradicionais bidimensionais.

Ademais, a representação tridimensional (imersiva, semi-imersiva ou expandida) oferece uma "fotografia" mais explícita quando comparada a um desenho, proporcionando ao observador uma sensação real de escala, profundidade e consciência espacial suplementar à perceção oferecida em renderizações tradicionais, modelos em escala ou animações.

Para além das potencialidades do uso de XR na construção de espaços físicos[42], a utilização de tecnologias de realidade estendida para representação da arquitetura possui uma série de vantagens, dentre elas:

- Grande poder de ilustrar características e processos e estímulo da criatividade, catalisando a experimentação (CARDOSO et. al., 2007, p. 6).
- Compreensão sobre determinado espaço, por meio de uma maior aproximação e de uma visualização sob diferentes ângulos (ERICKSON, 1993, p. 18).

Conforme Taylor (1997, p. 172), "a realidade virtual (VR) está criando novos mundos". Essa tecnologia é a base para a construção de espaços virtuais imersivos baseados em

[41] HUANG, Y., SHAKYA, S. & ODELEYE, T., (2019, p. 409).

[42] Consultar "ANEXO D | O uso de XR na arquitetura. 01 – Uso de XR na construção de espaços físicos".

simulações, em outras palavras, representações de realidades paralelas. Chris Milk, em palestra para o TED, aponta que a realidade virtual é capaz de conectar as pessoas umas às outras de forma profunda, tornando-as "mais compassivas, empáticas e, por fim, mais humanas"[43] [22 e 23].

Segundo Chalmers (2022a, Introdução, p. 17), "a realidade virtual é realidade genuína". Tal entendimento desdobra-se em 3 princípios:

- A realidade virtual não é uma ilusão ou ficção.
- É possível ter uma vida satisfatória utilizando a realidade virtual.
- E é possível já estarmos em uma simulação virtual.[44]



[22 e 23]. Utilização de realidade virtual para visualização de espaços inéditos.

Apesar da significativa evolução ao longo dos últimos anos, ainda existem alguns desafios a serem superados para que as tecnologias de realidade virtual alcancem de

[43] O filme "Nuvens sobre Sidra", criado por Cris Milk e Gabo Arora, filmado em realidade virtual, coloca os espectadores dentro da vida de uma menina de 12 anos em um campo de refugiados na Síria. Segundo Milk (2015), "quando você está sentado lá no quarto dela assistindo ela, você não está assistindo pela tela da televisão, você não está assistindo pela janela - você está sentado lá, com ela. Quando você olha para baixo, você está sentado no mesmo chão em que ela está sentada. E por isso você sente a humanidade dela de uma forma mais profunda, você tem empatia por ela, (...) e acho que com esta máquina é possível mudar a perceção das pessoas umas das outras". Para mais informações sobre o filme, consultar: <https://docubase.mit.edu/project/clouds-over-sidra/>

[44] Consultar "ANEXO A | Ensaios e Reflexões. 01 – Estamos em uma simulação?".

fato o que se propõe a ser. Cardoso et. al. (2007, p. 12), indica 2 desses desafios:

> **1º desafio:** relacionado à "simulação de ambientes mais realísticos" - cidades simuladas em VR com todas as edificações novas, sem qualquer sinal de degradação e as ruas perfeitamente limpas não transmitem verdade. Sabe-se que isso não é real.
>
> **2º desafio:** diz respeito à "simulação de todos os sentidos humanos em um ambiente virtual". Enquanto os sentidos de visão e audição são bem desenvolvidos nos projetos de realidade virtual, outros sentidos como olfato e tato ainda requerem estudos para que possam integrar os ambientes virtuais de forma a torná-los mais realísticos.

TORI R. et al. (2006) descreve o terceiro desafio, relacionado à qualidade da simulação:

> **3º desafio:** Para uma autêntica imersão em espaço virtual, é importante que ela seja mantida a todo o custo, ou seja, caso haja um atraso de renderização do computador, o usuário perde a sensação de imersão e a realidade proposta perde credibilidade[45]. Conforme Lee, et. al. (2021, p. 10), um design adequado de informações e posicionamento de conteúdo é indispensável para a eficácia da exibição de sobreposições virtuais.

O uso das tecnologias de realidade estendida está relacionado ao pressuposto que os avanços tecnológicos muitas vezes se restringem as gerações mais jovens, enquanto as gerações mais velhas, por vezes, apresentam uma certa resistência à mudança, justificada pelo apego a métodos de projeto e construção considerados tradicionais. Ademais, o processo de aprendizagem de tecnologias como VR, AR e MR pode inicialmente gerar dúvidas. A partir dessa perspetiva, Gębczyńska-Janowicz (2019, p. 25), aponta mais dois desafios, relacionados aos próprios equipamentos de XR:

> **4º desafio:** está relacionado ao choque inicial causado pela atmosfera de

[45] Tori et. al. (2006, p. 6) aponta que, normalmente, os atrasos admissíveis para que o ser humano tenha a sensação de interação em tempo real estão em torno de 100 milissegundos. Portanto, o terceiro desafio é relacionado à necessidade da criação de um compromisso do sistema em funcionar com taxas mínimas de 10 quadros por segundo na renderização para suportar melhor as cenas animadas e de 100 milissegundos de atraso nas reações aos comandos do usuário.

"novidade" que cerca o software e os dispositivos acessórios, responsável por desencorajar potenciais utilizadores. Ao lidar com novas ferramentas e tecnologias, as pessoas naturalmente tendem a se sentir perdidas e a iniciar um processo de rejeição, que tende a ser superado rapidamente após algumas horas de estudo e treino.

**5º desafio:** alude ao custo do equipamento necessário para suportar realidades imersivas. No entanto, atualmente se proliferam tecnologias cada vez mais acessíveis no mercado e compatíveis[46] com a maioria dos programas de arquitetura, como o Google Cardboard[47], óculos de VR feito com papelão dobrável, concebido como um sistema de baixo custo para fomentar o interesse e o desenvolvimento de aplicações de realidade virtual[48] [24].



[24]. Google Cardboard.

Há inúmeros arquitetos a desenvolver seus projetos com realidade virtual, usando-a como ferramenta de processo de projeto ou como ferramenta de comunicação. Seu trabalho contribui com o amadurecimento desta tecnologia e sua difusão no mercado[49].

---

[46] A este respeito, Huang et. al. (2019, p. 411), explica que a maioria das aplicações de RV suportam 3D e formatos BIM populares entre os estudantes de arquitetura a incluir Revit, SketchUp, Rhino, 3Ds Max, Navisworks e Archicad.

[47] Google Cardboard. Disponível em: <https://arvr.google.com/cardboard/>

[48] PIERCE, D. (2015).

[49] Consultar "ANEXO D | O uso de XR na arquitetura. 02 – Uso de XR em escritórios de arquitetura".

## Tecnologia como ferramenta de descentralização

No final do século XVII, as redes de infraestruturas passaram pelo processo de adesão ao liberalismo através da privatização, resultando na criação do atual sistema económico baseado na confiança em autoridades centralizadoras como bancos, servidores e credores. Neste sistema, as transações são intermediadas por bancos e plataformas eletrónicas como o *paypal,* responsáveis validar as entradas, as salvaguardar, repassar e manter seu histórico – processo com altos custos operativos[50]. Neste sistema económico em vigor, não é possível saber ao certo de onde o dinheiro vem, para onde vai, como e quanto vai. Há uma "sensação" de transparência, ofuscada pelo próprio sistema[51].

No entanto, surge uma nova tendência orientada no sentido contrário, baseada na descentralização, ou seja, na inexistência de um "dono" ou uma entidade controladora do sistema. Dessa tendência, surge uma economia virtual suportada por uma infraestrutura transparente e autónoma chamada de *blockchain*, capaz de oferecer novas condições de contrato apelativas aos empreendedores, inexistentes em estruturas centralizadas.

Tal economia virtual gira em torno de moedas digitais chamadas *criptomoedas*[52], que possuem função equivalente às moedas as quais estamos acostumados (seja na forma de ouro, produtos ou notas como dólar, real, euro, etc.). No entanto, essa economia não se

---

[50] CROSBY, M., NACHIAPPAN, PATTANAYAK, P., VERMA, S., & KALYANARAMAN, V. (2015, p. 6.)

[51] Nesse modelo, as transações podem ser fraudadas pelas próprias entidades intermediadoras sem que as partes envolvidas no negócio saibam. Para além disso, como são transações conhecidas apenas pelas partes envolvidas e pela entidade intermediadora, o restante da população muitas vezes não tem conhecimento da sua existência, abrindo espaço para corrupção.

[52] Criptomoeda é uma moeda digital. Foi mencionada pela primeira vez em 1998 pelo engenheiro de computação Wei Dai ao sugerir utilizar criptografia para gestão e proteção de transações digitais como alternativa a necessidade de intermedio por entidades regulamentadoras externas. Como não há uma entidade central fiscalizadora, as transações são registadas e validadas na *blockchain*. Apesar de serem digitais, as criptomoedas, tem as mesmas funções das moedas físicas, como meio de troca, reserva de valor e unidade de conta e podem ser convertidas em moeda física. Para mais informações, consultar: <https://www.infomoney.com.br/guias/criptomoedas/>

restringe apenas ao universo digital e virtual – é possível converter uma criptomoeda em uma moeda física, como o dólar, e utilizá-la no mundo físico.

Tal estrutura económica se assemelha ao "cibermercado" descrito por Lévy:

> "O cibermercado é mais transparente que o mercado clássico (...) Todo ato registrável cria efetivamente ou virtualmente informação explorável." (LÉVY, 1996, p. 39 e 40).

**Blockchain**

Conforme explica Theo Dounas[53] (2021), em 2009 "*Satoshi Nakamoto*"[54] propôs um novo sistema de transações[55] baseado em uma abordagem descentralizadora com uma forma de registo eletrónico que impedia transações duplas, a resultar na criação do conceito da *blockchain* – rede descentralizada, "pública", não pertencente a nenhuma empresa ou pessoa, ou seja, formada por pessoas e para pessoas.

Nessa estrutura, as transações são feitas de forma direta entre as partes, sem o intermedio de uma instituição. Aqui, cada um dos usuários da rede (envolvidos na transação ou não) pode aceder ao registo das transações, que é público e imutável. Portanto, a *blockchain* funciona como um banco de dados onde são mantidos registos de transações e contratos chamados blocos, imutáveis, não excluíveis e acessíveis a todos, a qualquer hora, como em um livro público, com transparência máxima. Através da *blockchain*, os computadores das pessoas assumem papel de entidade intermediadora, validando, salvaguardando e protegendo transações.

---

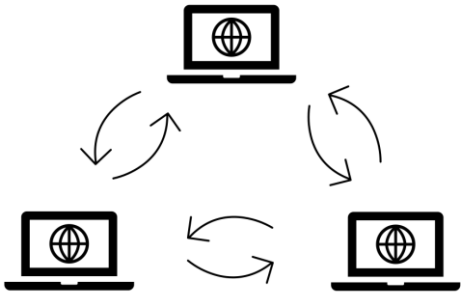
[53] Dr. Theo Dounas é arquiteto, líder em excelência de aprendizado na Scott Sutherland School of Architecture and Built Environment na RGU (Robert Gordon University, Reino Unido), onde dirige o mestrado em Advanced Architectural Design. Sua experiência em pesquisa abrange blockchain, sistemas generativos e paramétricos design e fabricação digital. Para ler outros trabalhos deste autor, consultar: <https://scholar.google.com/citations?user=mP0ZiN4AAAAJ&hl=en>

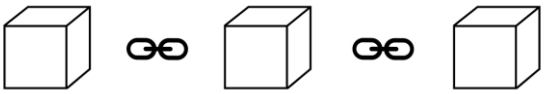
[54] Conforme aponta Crosby, et. al. (2015, p. 5), "Satoshi Nakamoto" é o nome anónimo usado pelo(s) criador(es) da criptocourrency Bitcoin.

[55] NAKAMOTO, S. (2008).

Ao mesmo tempo, a privacidade e o anonimato das partes envolvidas nos negócios e seus ativos é garantida visto que é armazenada apenas a impressão digital associada ao ativo/transação (ao invés do ativo/transação em si).

> "Essencialmente, *blockchain* é uma rede de computadores em que cada um contém uma cópia das informações que necessitam ser armazenadas. Então a perda de um "nó" da rede, não significa uma perda completa, uma vez em que é possível recuperar as informações a partir de outro "nó"." (DOUNAS, 2021)





A *blockchain* permite a elaboração de *smart contracts* (contratos inteligentes), em que os temos do contrato podem ser executados automaticamente por programas de computador, de forma a evitar "brechas" e incumprimento de cláusulas contratuais e pagamentos. De maneira similar, é possível criar "propriedades inteligentes" de posses digitais (como ações) ou físicas (como carros e imóveis).

Logo, a *blockchain* é uma componente de grande importância no desenvolvimento daquela que se chama de Web3.0. Esse sistema tem o potencial de revolucionar a forma como transações económicas, contratos e patentes são feitas, através do consenso comunitário. Para além disso, por serem público, este modelo assegura a transparência de aquisições e vendas e a segurança de seus usuários.

**NFT (Token não fungível)**

Conforme Pinto-Gutiérrez (2022, p. 1), *criptomoedas* como a *bitcoin*[56], são fungíveis e intercambiáveis, ou seja, todas as "unidades" são idênticas, valem a mesma quantia e podem ser utilizadas em transações, tal como dinheiro. Já os NFT´s são um tipo especial de *token*[57] não fungíveis, o que significa que cada NFT armazenado na *blockchain* é único, e, portanto, não pode ser trocado por outro. Nesse sentido, um NFT se assemelha a um objeto único e insubstituível cujo valor é dado pela sua importância e exclusividade, como uma joia de família, uma obra de arte ou uma peça de roupa com valor sentimental. Essa particularidade permite que os NFT´s sejam utilizados para certificar posses de ativos digitais, como vídeos, gravações, objetos virtuais e arte digital. Portanto, de forma resumida, os NFT´s atuam como criadores de escassez digital.

Conforme Chohan (2021, p. 3), o valor de um NFT é determinado pelo valor do objeto digital que ele representa, podendo ser comprado e vendido com criptomoedas. Neste caso, o valor de um objeto digital é mensurado pelo hype[58] psicológico que ele causa e pela sua "fama" no universo físico e digital. Por utilizar contratos inteligentes, o NFT possui alto nível de verificabilidade, rastreabilidade e proteção. Eles podem ainda conter informações sobre os direitos autorais do objeto por ele representado, possibilitando que o seu autor receba uma percentagem (*royalities*) pelas vendas subsequentes deste NFT.

Enquanto compras diretas no universo digital utilizam as *criptomoedas,* os NTF´s são

---

[56] Segundo Crosby et. al. (2015, p. 5), a *Bitcoin* é uma criptomoeda livre e descentralizada. Foi mencionada pela primeira vez no *whitepaper* publicado por Satoshi Nakamoto, "A Peer-to-Peer Eletronic Cash System" lançado em 2008 que descrevia seu protocolo de funcionamento.

[57] Token é uma unidade de informação digital, ou seja, um tipo de ficha ou símbolo registado na *blockchain* utilizado para representar um ativo digital. Pode possuir um valor monetário atribuído a si e neste caso, ser utilizado como moeda de troca. Pode-se dar a um Token uma série de características funcionais para o cumprimento de determinado objetivo ou uso específico. Para mais informações, consultar: <https://www.infomoney.com.br/guias/tokens/#diferenca-token-criptomoeda>

[58] "Hype" vem de *hyperbole* em inglês, significa exagero. Ele retrata a popularidade de um objeto nas médias, relacionada ao número de compartilhamentos, divulgação e marketing que ele envolve. Pode estar associado à moda, jogos, noticias, músicas, e outras tendências.

utilizados para representar posses. Um NFT de uma casa virtual, pode por exemplo, ser comprado por um usuário “X” a determinado preço, pago com criptomoedas. Isso quer dizer que a partir desse momento, a casa pertence a ele dando-o controle sobre ela e quem a pode frequentar. Em seguida, o usuário “X” pode vender o NFT da sua casa a um segundo usuário “Y” por um valor maior, e assim sucessivamente. O criador da casa, por sua vez, poderá receber royalities na forma de uma percentagem sobre cada venda e os sucessivos proprietários também, uma vez que esta sequência de comissão pode ser programada.

# Capítulo 4

# A CONSTRUÇÃO DO METAVERSO

Em razão do avanço das redes de comunicação e redução das fronteiras societárias e físicas, o anacronismo "aldeia global" deu lugar a "cidade global", que impulsionada pela tecnologia, torna-se cada vez mais virtual.

Atualmente, a sociedade usufrui uma série de sistemas e atividades intangíveis que só existem no universo virtual e que incentivaram a construção de uma cultura cibernética, como é o caso das redes sociais e da economia das *criptomoedas*. Foram assim construídos hábitos, tão consolidadas na sociedade que dificilmente serão extintos. Portanto, só resta a sua evolução.

O surgimento da internet em meados de 1990, foi acompanhado pela ideia de que a internet se desenvolveria em um "ciberespaço virtual tridimensional de navegação e comunicação" (SHUMACHER, 2020), entretanto, este patamar nunca foi alcançado. Nos anos seguintes à sua criação, a internet tornou-se instrumento de comunicação, semelhante a uma revista, jornal ou enciclopédia. Somente agora, perante o enquadramento tecnológico e social pós-covid é que tal pressuposto ganha meios de se tornar real:

> "A individualização dos locais de trabalho, a multilocalização da atividade e a possibilidade de conectar tudo isso em torno do trabalhador individual, inauguram um novo espaço urbano, o espaço da mobilidade infinita, um espaço feito de fluxos de informação e comunicação, administrado em última instância com a Internet." (CASTELLS, 2001, p. 192)

A Web.3.0 permite fazer o que não foi possível com o surgimento da internet nos anos 90. Ela possibilita a criação de uma nova categoria de espaços, economia, redes sociais, média, entretenimento e modelos de negócios, que privilegia a comunhão, de forma descentralizada, ou seja, controlada por todos.

Entende-se assim que a representação do espaço, tanto físico quanto virtual, poderia ser a próxima fronteira da tecnologia aplicada. Logo estabelece-se o caminho desde a representação ao Metaverso com destaque para o avanço tecnológico e intelectual que o envolve:

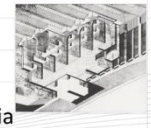
Marcos históricos
Marcos conceituais
Marco chave

1 2 3 4 5 6

2022
2020
2015
2010
2005
2000
1995
1990
1985
1980
1975
1970



Popularização de modelos digitais paramétricos - Zaha Hadid Architects



Estudo da axonometria - Rafael Moneo

3º Rev. Ind.

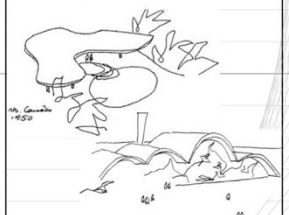


Popularização de diagramas - Toyo Ito

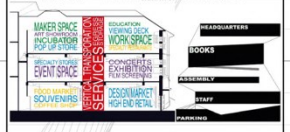


Uso de aquarela na representação - Steven Holl

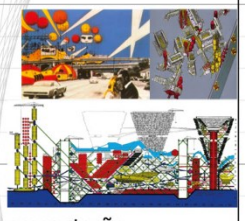
Perspetivas a mão livre - Oscar Niemeyer



Uso de cortes, colagens, diagramas e modelos físicos - Rem Koolhaas




Autocad



Representação exploratória high tech - Archigram

WEB 3.0
WEB 2.0
WEB 1.0

Criação do primeiro "NFT" pelo artista Kevin McCoy

Origem conceito "Blockchain" e criação da primeira criptomoeda, a "Bitcoin" por Satoshi Nakamoto — Bitcoin Whitepaper

Criação do termo "Dinheiro B" por Wei Dai — sistema eletrônico anônimo de pagamento

Lançamento livro "Snow Crash" (N. Stephenson) — Origem do termo "Metaverso"

Origem do termo "Realidade Aumentada", criado por Jarom Lanier

Lançamento livro "Neuromancer" (W. Gibson) — Origem do termo "Ciberespaço"

Desenvolvimento do termo "Realidade Virtual", criado por Jarom Lanier

Origem do termo "Realidade Virtual", criado por Myron Krueger

VR Chat
Pokemon Go
The Sims 4
Avakin Life
Minecraft
Twinity
Roblox
IMVU
Second Life
Habbo
The Sims
Active (Alpha) World
Cybertown

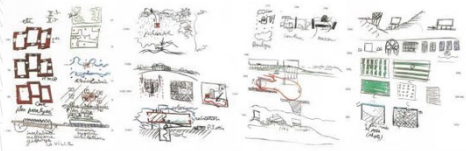
R. virtual
R. aumentada
NFT
*Criptomoedas*
*Blockchain*
*IoT*
*Telemóveis touchscreen*
Rede social
Uso massivo da internet
Armazenamento em nuvem
Computação gráfica
Cumputadores de uso pessoal
Nascimento da Internet
Desenvolvimento primeiras luvas digitais
Desenvolvimento primeiro telemóvel portátil

Matrix World
Genesis World
Liberland
Sandbox
Descentraland

WEB
Origem conceitos
Jogos Simulatórios
Avanços tecnológicos
Mundos virtuais no Metaverso

1950

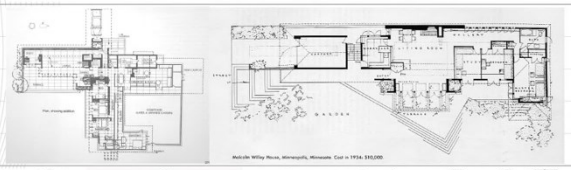
3º Rev. Industrial



Desenvolvimento da dimensão artística na representação - Le Corbusier

Texto “A Logica da Planta” - Frank Lloyd Wright. Defende a planta baixa como geradora da arquitetura

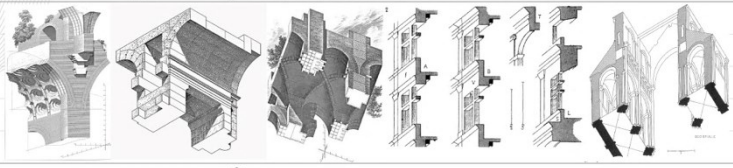
1900



Estudos de geometria descritiva - Auguste Choisy

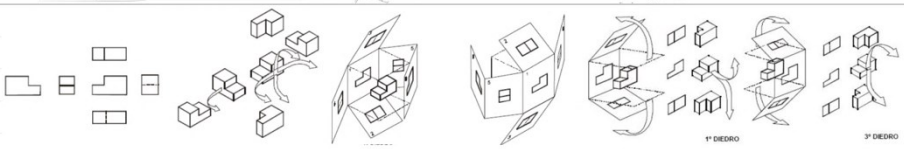
2º Rev. Industrial

1850



Estudos sobre perspetiva axonometria e isométrica - William Farish

1800



Método diétrico - Gaspard Monge. Origem do desenho técnico

1º Rev. Industrial

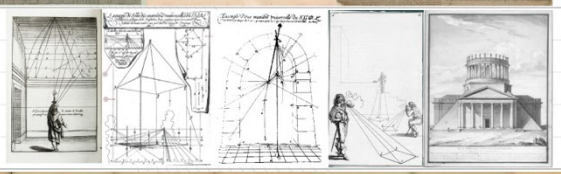
1750

1700



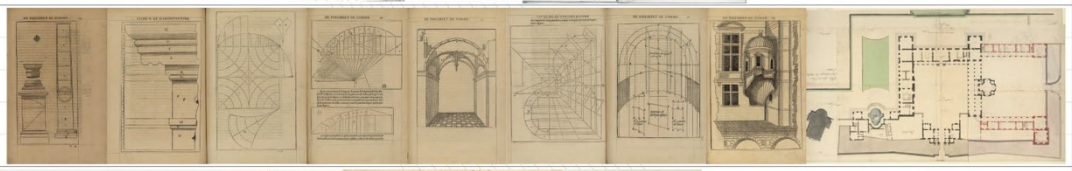
Cortes em perspetiva - Christopher Wren

1650

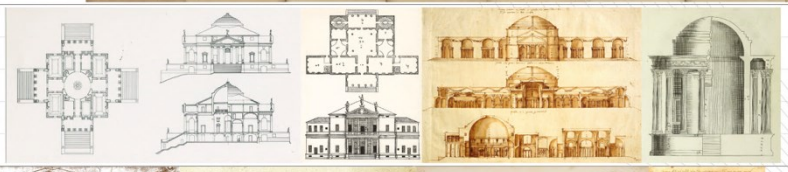


Estudo da perspetiva cavaleira - Gerard Desargues

1600



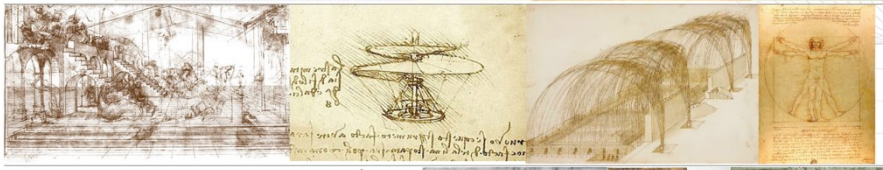
1550



Estudo de prespetiva - Philibert de L'Orme

Conjugação de planta, corte e vista - Andrea Palladio

1500



Homem Vitruviano e desenhos tridimensionais - Leonardo da Vinci

1450



Popularização de desenhos em perspectiva e maquetes - Filippo Brunelleschi

1400

Representação

## O que é o Metaverso

A combinação de espaços intangíveis, ou seja, virtuais, gera um mundo virtual, comumente chamado de *Metaverse* ou Metaverso, em que o prefixo "meta", significa "além de" e o sufixo "verso", deriva de "universo", resultando em "além do universo".

O conceito do Metaverso foi cunhado por Neal Stephenson em seu romance de ficção científica de 1992, *"Snow Crash"* . A história se passa em um futuro próximo no qual o mundo virtual e o mundo físico são interconectados. No livro, as personagens utilizam complexos computadores para se ligar a um mundo virtual chamado Metaverso, onde podiam trabalhar, jogar e se relacionar.

Em seguida, o conceito do Metaverso foi utilizado novamente no livro intitulado "*Jogador nº1" (Ready Player One)* escrito em 2011 por Ernest Cline, que conta a história de um grupo de pessoas que em 2044 recorreram a um simulador de realidade virtual, o Oasis, para evitar enfrentar a pobreza, a poluição e os problemas sociais que contaminam o mundo real.

A popularização do termo Metaverso, foi incitada por Mark Zuckerberg em outubro de 2021 ao anunciar a troca do nome de sua empresa Facebook para Meta em referência ao Metaverso, seguida da apresentação de diversos projetos em desenvolvimento para este universo virtual.

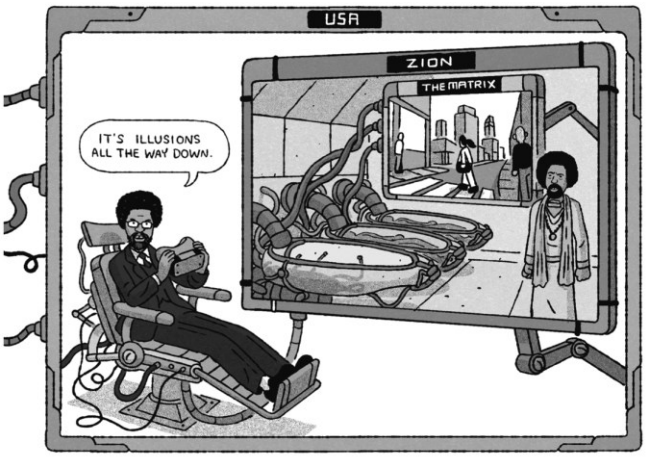
Segundo Lee, et. al. (2021, p. 1), a palavra *Metaverso*, serve para descrever um ambiente "sintético hipotético ligado ao mundo físico". Similarmente, Gartner, define o *Metaverso* como:

> "Um espaço virtual coletivo e compartilhável criado pela convergência da realidade física com a real, virtualmente aprimorada. Ele possibilita experiências imersivas acessíveis através de diversos dispositivos independentes." (Press Release, GARTNER, 2022).

Chalmers (2022b), compara o Metaverso com o universo de Matrix, série de filmes criado pelas irmãs Wachowski apoiados na hipótese de vivemos em uma simulação [25]. No entanto, enquanto Matrix descreve um mundo totalmente ilusório resultado de uma simulação, o Metaverso é uma realidade paralela com objetos, atividades e interações

reais, em que o usuário tem consciência de onde está.

O Metaverso é, portanto, a próxima geração da internet web 3.0, na forma de mundo virtual, acessado por computador ou através de realidade estendida, suportado pela combinação de diversas tecnologias como 5G, Internet das coisas (IoT), Inteligência artificial, entre outras.




[25]. *"Cornel West, awakening from life as Councillor West of Zion, on illusion and reality".* Ilustração feita por Tim Peacock para o livro "Reality+: Virtual Worlds and the Problems of Philosophy" de David Chalmers (2022).

Pessoas conectadas ao Metaverso existem no mundo físico como quaisquer outras pessoas, entretanto podem ver e interagir com coisas que as outras pessoas não podem. Ambos espaços — físico e virtual, constantemente impactam ou ao outro por estarem inextricavelmente ligados. Forma-se assim um ecossistema que tem impacto na vida física ao representar experiências tangíveis, como o ato de trabalhar, estudar, comprar, comunicar e investir. Segundo Taylor (1997, p. 174), universos virtuais podem atuar como novos espaços para a expansão do capitalismo e mercantilização. Portanto, este mundo virtual atua como um "organismo vivo" agregador social. É um tipo de rede operante/social/económica[59]. Não será um aplicativo como o Gmail ou o Instagram, mas

[59] Conforme Page (2022), os investidores atuam no Metaverso através da compra e venda de propriedades para uso recreativo, arrendamento de terrenos para eventos de marcas globais e construção de espaços de varejo ou experiências com ingressos.

sim um lugar onde existiremos em conjunto.

De forma geral, o Metaverso é um universo virtual que se aproxima do mundo físico, não só pelas interações e experiências, mas também pela existência de ordenamentos, princípios, regras e problemas semelhantes aos existentes nele. Por exemplo, a compra de um terreno virtual por um usuário que não constrói nada nele com fins especulativos, pode ser penalizada pelo proprietário daquele espaço sob a forma de taxas de visualização de pixels reduzida.

No Metaverso, as pessoas existirão sob a forma de avatares e poderão conversar umas com as outras, criar laços, fazer compras, adquirir posses (NFT), ter a sua própria casa e viajar. Posto isso, empresas que trabalham remotamente poderão prover aos seus funcionários cenários mais envolventes e colaborativos através de uma estrutura de escritório dentro do Metaverso e novos empreenderes poderão utilizá-lo para abrigar suas lojas virtuais, libertando-os de ter que criar suas próprias plataformas de e-commerce. Espera-se assim, que o Metaverso ofereça um sistema descentralizado e colaborativo capaz de oferecer oportunidades de novos modelos de negócios, redes sociais, entretenimento e empregos.

Ademais, por ser um espaço intangível, o Metaverso não carece de sistemas de infraestruturas complexos e ultra tecnológicos, uma vez que todas as infraestruturas e tecnologias necessárias para a sua existência estão no mundo físico. Logo, cria-se no Metaverso uma imagem genuína que não encontramos no espaço tangível.

O crescimento desse novo mundo é latente, a exemplo disso, em março de 2021 foi vendida no Metaverso uma casa por cerca de 500 mil dólares, a Mars House[60] e em novembro de 2021 um terreno de 566 metros por 2,4 milhões de dólares[61].

Não muito discrepante de projetos para o espaço físico, pode-se supor que um dos possíveis objetivos de um projeto de arquitetura para o Metaverso esteja relacionado à

---

De acordo com McKinsey & Company (2022), o comércio eletrônico no Metaverso pode ter um impacto de até 2.6 trilhões até 2030.

[60] MELO, J. (2021).

[61] SANTOS. L. V. (2021).

geração de lucro aos investidores e à criação de valor aos seus clientes[62]. Segundo Page (2022), o Metaverso se tornou "um foco de especulação imobiliária" em que os investidores apostam na transição para uma forma de internet descentralizada, a Web3.0.

Nesse ambiente, os criadores dos espaços, detentores de propriedade intelectual ganham especial autonomia. Grandes empresários do ramo tecnológico como Bill Gates (Microsoft)[63], Mark Zuckerberg (Meta) e Tim Sweeney (Epic Games) estão apostando nesse universo alternativo e no seu potencial[64]. Antevê-se que, para sobreviver, as atuais plataformas e sistemas económicos tenham que se adaptar as atualizações relacionadas à Web. 3.0. O mesmo serve para a arquitetura enquanto atividade responsável por dar ao ser humano condições básicas para que não apenas sobreviva, como também desempenhe tarefas diárias necessárias para a evolução da humanidade.

## Fundamentos do Metaverso

Simulações virtuais, como as descritas no cap. 2, (Habbo, Second-Life e Fornite, entre outras), possuem um design relativamente solto — os espaços não são concebidos de maneira arquitetônica ou urbanística. Em contrapartida, conforme exposto pelo arquiteto Shajay (Zaha Hadid Architects), "para que o Metaverso seja bem-sucedido, o processo

---

[62] Conforme ressalta Shajay & Mistry (2022), "o maior cliente do arquiteto é o usuário do espaço por ele desenvolvido".

Ou seja, um projeto realizado para atender a demanda de determinado cliente deve obrigatoriamente ir de encontro com o usuário final do espaço em questão, sua experiência e expectativas, de forma eficiente e com alta performance.

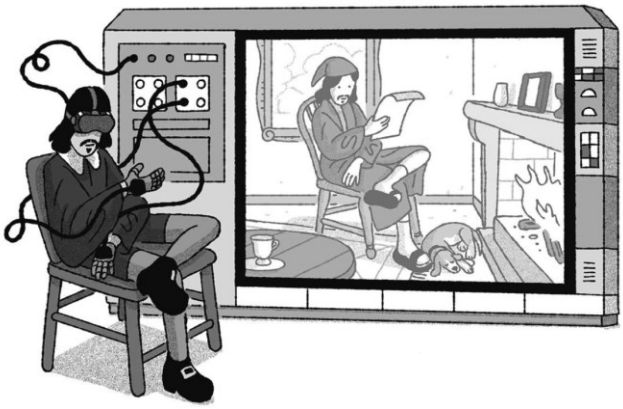
[63] Ball, (2022b) informa que "em janeiro, a Microsoft anunciou a maior aquisição da história da Big Tech, pagando US$ 75 bilhões pela gigante de jogos Activision Blizzard, que "forneceria blocos de construção para o metaverso".

[64] A McKinsey & Company (2022), estima que corporativas e empresas privadas fizeram no total US$ 120 bilhões em investimentos relacionados ao metaverso durante os primeiros cinco meses de 2022.

Ainda sobre este tema, Ball (2022b) reporta que, de acordo com o Citi e a KPMG, o Metaverso pode gerar até US$ 13 trilhões em receita por ano até 2030. Morgan Stanley estimou US$ 8 trilhões nos EUA e na China, semelhante à projeção global do Goldman Sachs de US$ 2,5 a US$ 12,5 trilhões.

de design terá que mudar. Seus espaços deverão fazer sentido e ele precisará oferecer experiências espaciais da mesma forma como as cidades reais"[65].

Há, nesse sentido, o entendimento que o Metaverso é um universo "acima" dos exemplos de simulação citados anteriormente, em termos de qualidade espacial e poder de imersão completa. Comparativamente, sua tecnologia tem capacidade de oferecer mais afinidade com a vida que conhecemos, visto que ele não tem apenas caráter exploratório de entretenimento, mas também possui aplicações práticas no dia a dia das pessoas. Aqui, a relação do corpo com o espaço virtual é inédita e os sentidos acompanham as interações [26].



[26]. *"Dentro da RV, Descartes tem o senso que está sentado junto a lareira, a segurar um papel em suas mãos"*. Ilustração feita por Tim Peacock para o livro "Reality+: Virtual Worlds and the Problems of Philosophy" de David Chalmers (2022).

Nessa perspectiva, para que um espaço virtual seja categorizado como integrante do Metaverso, é necessário que ele atenda a uma série de premissas fundamentais que servem igualmente para o distinguir como objeto e espaço de arquitetura. São elas:

1. Ser acessível a todos,
2. Poder ser acedido através de diferentes dispositivos, com baixa latência, em qualquer hora e lugar;

[65] SHAJAY, B. & MISTRY, M. (2022).

3. Ser manipulável, interoperável[66] e renderizavél[67] 360 graus em tempo real;
4. Oferecer aos seus usuários a possibilidade de imersão completa, acompanhada, ao menos, por 4 sentidos de exploração espacial (tato, olfato, visão e audição);
5. Possibilitar interações entre pessoas capazes de gerar externalidades no mundo físico.
6. Permitir que o usuário desempenhe atividades espaciais funcionais que suportem a vida social e económica, para além de proporcionar entretenimento[68].
7. Estar inserido em uma economia virtual baseada em Criptomoedas e Blockchains, combinada com a moeda de troca "real", de forma a permitir transações em tempo real;
8. Poder ser comercializado, sob a forma de terreno, edifícios ou propriedade digital por exemplo;

Atualmente, já estão sendo desenvolvidos diversos espaços virtuais com essas características, assim como já existem diversas plataformas online onde é possível disponibilizar e acessar diferentes espaços no Metaverso[69] e também plataformas devotas ao "seu" próprio espaço no Metaverso, como é o caso do Sandbox ou Decentraland. Paralelamente, começam a surgir novas possibilidades para arquitetos, os quais, deverão assumir um novo papel no design de espaços [27].

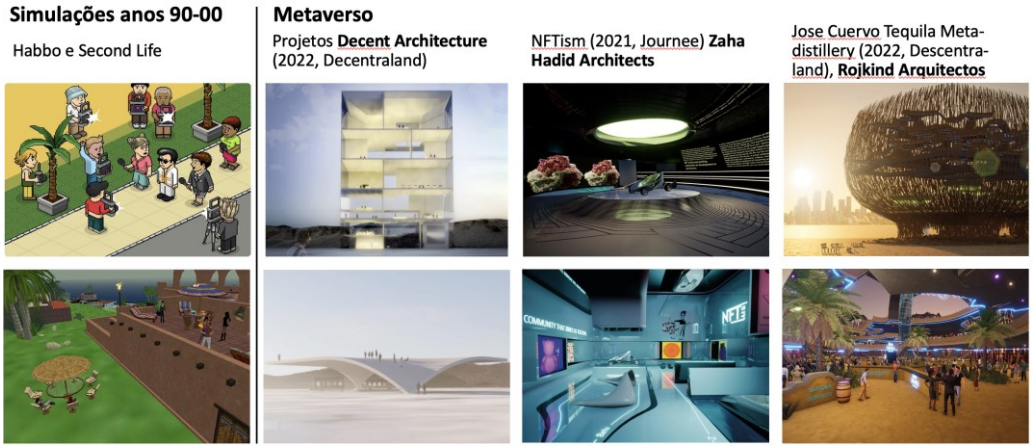
---

[66] Interoperabilidade é a capacidade de um sistema (informatizado ou não) de se comunicar de forma transparente (ou o mais próximo disso) com outro sistema (semelhante ou não). Para um sistema ser considerado interoperável, é muito importante que ele trabalhe com padrões abertos (públicos), ou seja, descentralizados.

[67] Renderizar é um tipo de processamento digital que constrói imagens de alta qualidade através de uma série de recursos gráficos.

[68] À título de exemplo de entretenimento, há no Metaverso uma série de jogos que permitem aos usuários conquistar prêmios em forma de criptomoedas, que podem ser utilizadas dentro do próprio Metaverso ou no mundo físico.

[69] Consultar exemplo no "ANEXO B | Workshop – Matheus Stancati (Sunkenblimp)".




[27]. Design simulações anos 2000 X espaços desenvolvidos para o Metaverso.

## Metaversos em construção (2017-hoje)

O Metaverso deve ser visto como um objeto singular, assim como "a" internet. Da mesma forma como aplicações como o Google e o Facebook fazer parte da internet, espaços virtuais podem passar a fazer parte do Metaverso. Nesse sentido, os exemplos citados abaixo são espaços virtuais interconectados e inseridos em um único Metaverso na qualidade de universo virtual, comum a todos estes micromundos.

### Decentraland (2017[70] - ...)

O Decentraland[71] é um espaço virtual construído na blockchain da *Ethereum*[72]

[70] O Decentraland foi lançado pela primeira vez em 2015 como videojogo e relançado em 2017 como Metaverso, inserido na blockchain).

[71] Decentraland. Disponível em: https://decentraland.org/

[72] Conforme aponta Montah (2022), a *Ethereum,* criada por Vitalik é uma plataforma descentralizada de código aberto (público), lançado em 2015. A token utilizada no *Ethereum,* chamada Ether (ETH), tem o segundo maior capital de criptomoedas, ficando atrás apenas da Bitcoin, devido ao seu foco em "contratos inteligentes" que geralmente são de investidores que usam o Ethereum para financiar startups e empresas de tecnologia.

Valor ETH em euro: 1,00 ETH é equivalente a 1.578,35€. (câmbio em 22/07/2022). Fonte: <binance.com>.

(plataforma descentralizada), muito comentado nos últimos tempos. Permite aos seus usuários criar avatares e realizar uma série de atividades como socializar com outras pessoas, construir edifícios e cenários, fazer compras, jogar jogos, e empreender [28 - 31].

Sua moeda de troca (*token*), chamada "MANA", foi uma das criptomoedas que mais valorizou em 2021. Sua popularidade alcançou o ápice após a criação no Decentraland de uma unidade do banco JP Morgan (maior banco dos EUA) e após a venda de um terreno virtual por 618 mil unidades de MANA em novembro de 2021 (US$ 2,4 milhões à época).

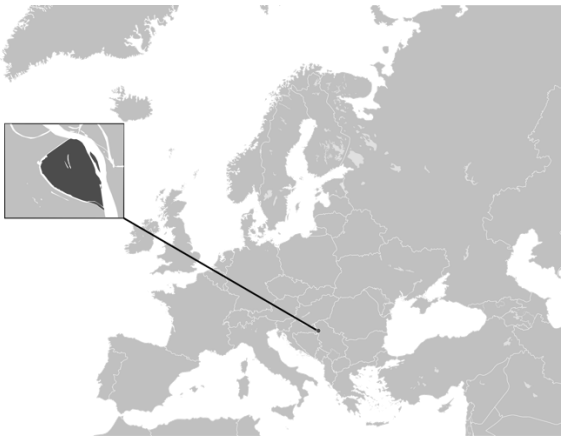
Os usuários com mais MANA´s podem participar diretamente das decisões que envolvem o desenvolvimento do Decentraland. Para além da "MANA", existe o token "LAND", utilizada para trocas e compras de NFT´s como de terrenos virtuais, por exemplo.




[28 - 31]. Imagens genéricas do Decentraland.

**Liberland (2020 - ...)**

A República de Liberland possui cerca de 7km quadrados e se estende por terras disputadas entre a Croácia e a Sérvia, na parte ocidental do rio Danúbio[73] [32]. Partindo do pressuposto que Liberland não foi reivindicada por nenhum país, o tcheco Vít Jedlička reivindicou para si essa micronação em 2015 baseado no princípio *"terra nullis"* (terra de ninguém) – ação considerada frívola e absurda pelos países vizinhos, a qual não foi reconhecida diplomaticamente por nenhum membro das Nações Unidas.



[32]. Localização território suposta Liberland.

Sob uma mentalidade bastante otimista do género "finja até conseguir" e com o intuito de dar notabilidade à Liberland, Jedlička, presidente autoproclamado, encomendou projetos para o seu suposto país com o renomado escritório de arquitetura Zaha Hadid Architects. No entanto, como o território de Liberland ainda não é legitimo, decidiu-se criar uma representação da micronação inserida no Metaverso, não apenas ilustrativa, mas também simulatória.

Assim nasce Liberland, espaço virtual desenvolvido pela Zaha Hadid Architects, sob a liderança de Patrik Schumacher, cuja estética segue a linguagem fluida, com aparência futurista, típica dos edifícios já projetados pelo escritório [33 e 34].

[73] SHAKERI, S. (2022).



[33 e 34]. Imagens Metaverso Liberland. Zaha Hadid Architects, 2022.

Acessível através do Mytaverse[74] (plataforma de nuvem utilizada para abrigar espaços virtuais), este espaço, projetado para acomodar cerca de 600.000 membros[75], visa ser um espelho virtual da República de Liberland, a ser construída fisicamente quando possível.

Liberland trata-se, portanto, de um espaço virtual imersivo, capaz de permitir interações sociais espontâneas livres, baseado em uma economia cooperativa de estado mínimo, onde a moeda de troca é a criptomoeda *Merit*. Em entrevista para a Fast Company (BERG, 2022), Jedlička declara que o edifício principal de Liberland será uma "incubadora de negócios cibernéticos".

**Sandbox (2018[76] - ...)**

Sandbox[77], foi um jogo lançado em 2012. Passou a utilizar a *blockchain* e criptomoedas apenas em 2018, adentrando assim no Metaverso. Nele os usuários podem jogar, construir, possuir propriedades e realizar compras e vendas de suas criações, além de receber recompensas em criptomoedas através da *blockchain* da Ethereum [35 e 36].

Os espaços criados ganham características de propriedade após o seu registo na rede de armazenamento descentralizado na *blockchain*. A partir daí, estes espaços passam a ser

[74] Disponível em: https://www.mytaverse.com/

[75] WA CONTENTS. (2022).

[76] O Sandbox foi lançado pela primeira vez em 2011 como videojogo e relançado em 2018 como Metaverso, suportado pela *blockchain*.

[77] Sandbox. Disponível em: <https://www.sandbox.game/en/>

ativos que podem ser comprados ou vendidos com o *token* SAND[78].

O objetivo de sua criação se baseia na intenção de garantir aos criadores de espaços virtuais e jogos como Minecraft o direito de propriedade autoral de suas criações e de serem recompensados por meio de NFT´s e de contratos inteligentes constituídos na *blockchain*, sem ter que passar por empresas privadas mediadoras.

A própria plataforma do Sandbox dá ferramentas aos seus usuários para construir espaços virtuais e outras criações de forma simples e gratuita, sem ser necessário qualquer tipo de codificação. Os usuários têm liberdade de implementar qualquer tipo de monetização para os espaços criados por si, podendo eles ser um jogo, uma loja, um mercado, entre outros, de forma a gerar engajamento e firmar o crescimento da plataforma.






[35 e 36]. Imagens genéricas do Sandbox.

*

Para além dos exemplos citados há diversos espaços e mundos virtuais inserido no Metaverso que ganham cada vez mais notoriedade, dentre eles, podemos citar o Cryptovoxels, Enjin, Somnium Space, Ontology e Roblox.

Entretanto, há o posicionamento de que espaços virtuais particulares, completamente independentes podem ser "Metaversos", como é o caso da Mars House ou de qualquer outro espaço acedido com tecnologias de realidade estendida. Tal entendimento vai contra a ótica do presente trabalho. A considerar as premissas fundamentais descritas no

[78] Valor SAND em euro: 1,00 ETH é equivalente a 1,43€. (câmbio em 22/07/2022). Fonte: <binance.com>.

início desta seção, a Mars House por exemplo, só passa a ter qualidade de espaço integrante do Metaverso quando for inserida de fato nele. Somente assim ela passa a estar verdadeiramente na blockchain (e não apenas seu NFT) e se torna acessível a todos. Nesse sentido, entende-se que o Metaverso é singular, universo virtual único capaz de abrigar inúmeros espaços virtuais singulares e independes, desde que estes estejam inseridos na infraestrutura da blockchain e sejam públicos com capacidade de gerar impactos externos a si mesmos.

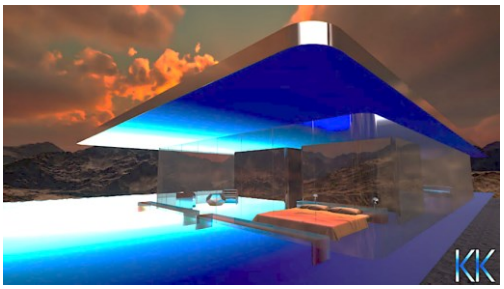
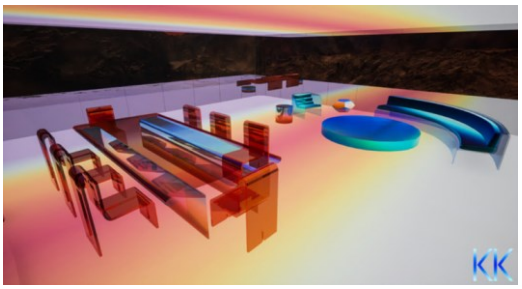
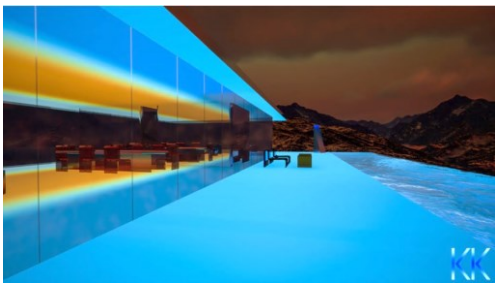
**Mars House (2020)**

A Mars House, concebida pela artista e fundadora do *Techism Movement*[79], Krista Kim, tornou-se a primeira casa digital a ser comercializada no mundo [37 - 40]. Elaborada como um arquivo digital único e exclusivo, sob a forma de *token* criptográfico (NFT), a Mars House é na verdade um arquivo 3D que pode ser explorado através de realidade virtual ou realidade aumentada. Kim projetou a casa em 2020 para ser um espaço que incorporasse sua filosofia de design meditativo e trabalhou com um arquiteto para renderizar a casa usando o Unreal Engine, software comumente usado para criar videojogos. A artista considera a casa uma "escultura de luz", que parece flutuar sobre um plano luminoso que se estende até a piscina com vista para uma cordilheira.

[79] "O *Techism* é um movimento que concilia a inovação tecnológica com a criação de arte. Ele entende a inovação, seja ela tecnológica ou filosófica, como um meio em si. Por esta razão, *Techism* não coloca a tecnologia antes da arte, mas, em vez disso, vê a arte e a tecnologia como companheiras que encontram a próxima onda de expressão humana - o humanismo digital. Somos os mestres da tecnologia e criar arte é a expressão do humanismo digital. (…) O tecnismo não é um movimento que se opõe às práticas mais antigas. Nem afirma afirmações bruscas de que o velho será varrido com o novo. Os artistas podem decidir quando e quais práticas adotar e descartar em cada fase da criação". (KIM, K. (2021).

> “Como fundadora e responsável pelo *Techism movement*, procuro desafiar os limites da arte e explorar os novos territórios que estão surgindo com as novas tecnologias. A Mars House será para sempre uma casa digital NFT, portanto, ela pode ser vista como a precursora de um novo movimento ou um novo capítulo na história da arte. Este é um projeto que nos faz lembrar que a história precisa constantemente ser reescrita e ressignificada. (…) Que estamos prontos para transformar o mundo através da tecnologia. (…) Sou uma prova do poder de viver no metaverso. (...) Vamos criar um mundo melhor”. (KIM, 2021)

Conforme Harrouk (2021), Kim apresenta um design de plano aberto com paredes de vidro e gradientes coloridos. Todos os móveis da casa foram concebidos como se fossem projetados em vidro temperado e tecido, materiais de fontes renováveis e recicláveis.


[37 - 40]. Imagens *Mars House*, disponibilizadas por K. KIM.

# Capítulo 5

# O PAPEL DO ARQUITETO NO METAVERSO

*"A arquitetura é a vontade de uma época traduzida em um espaço. Viva. Cambiante. Nova"*. (Mies Van der Rohe, 1923, p. 183).

No que tange ao "papel do arquiteto", este precisa ser constantemente atualizado de acordo com a evolução da sociedade e seu o anseio por aperfeiçoar o espaço à sua volta. À vista disso, o Metaverso atua como reflexo do atual grau de complexidade da sociedade e sua necessidade de expansão, não apenas espacial, mas também estrutural e sistémica.

## Ponte entre o espaço físico e o espaço virtual

De acordo com Patrik Schumacher[80] e com o ponto de vista de David Chalmers (2022a, p. 16), os espaços virtuais são tão reais quanto os físicos e a vida ocorre paralelamente em ambos, sem qualquer prejuízo. O espaço virtual atua como uma extensão da realidade física, pelo que ambos estão intrinsecamente associados e conectados em uma realidade única. Ao mesmo tempo, a arquitetura é uma realidade hibrida – sempre haverá uma componente física e outra virtual [41]. Logo, apesar de serem incapazes de substituir um ao outro, os espaços físicos e virtuais devem idealmente ser projetados em conjunto quando possuírem entre si uma relação de reciprocidade.

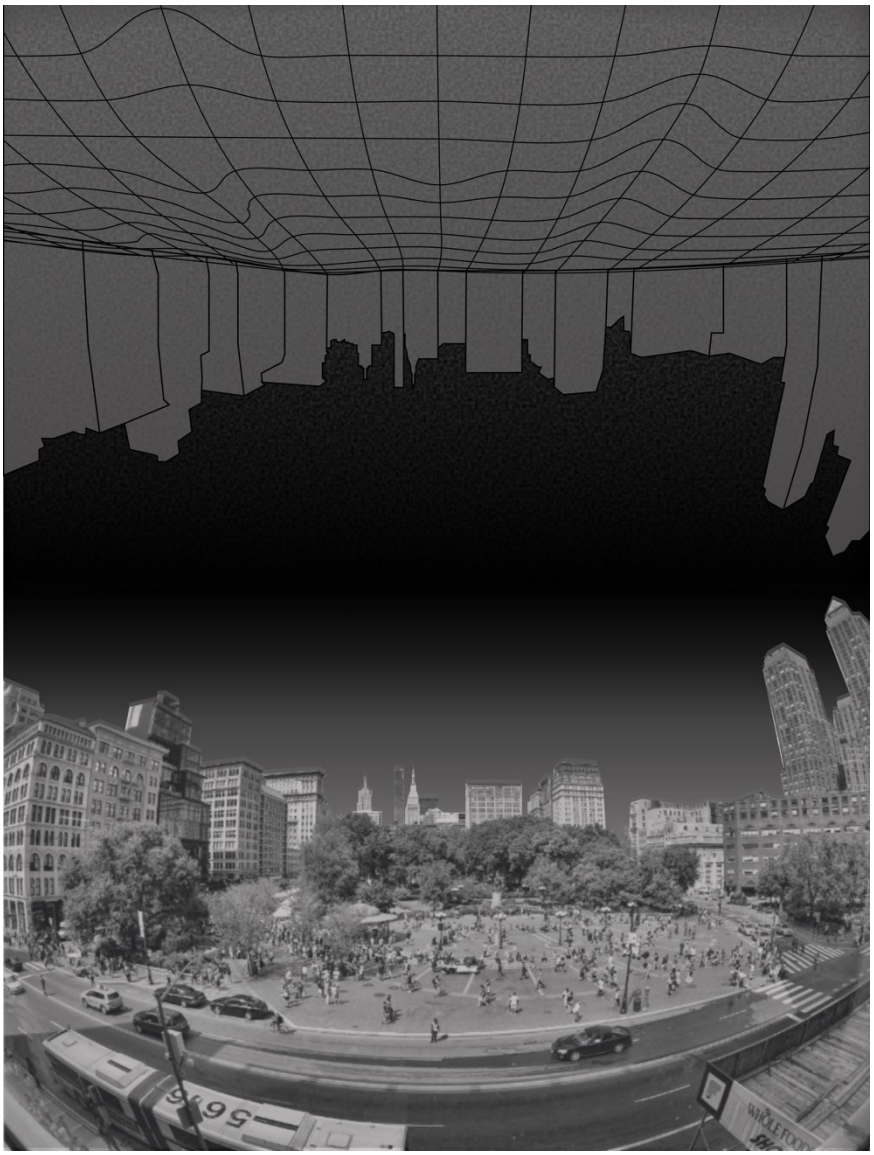
Em entrevista para a Fast Company (BERG, 2022), Patrick Schumacher prevê que em breve haverá uma grande procura por arquitetos, motivada por uma série de investidores vindos da iniciativa privada e pública, interessados em construir seus espaços no Metaverso. Nessa perspetiva, o Metaverso opera como um novo *playground*, no qual os arquitetos podem desafiar as leis da construção de modo a concentrar-se nas novas necessidades espaciais da sociedade. Parecem nascer assim novos rumos profissionais

[80] WA CONTENTS. (2022).

para os arquitetos, baseados em novas demandas.

E assim, o arquiteto passa a assumir o papel de criador de pontes entre o físico e o virtual. É o responsável por traduzir em espaços intangíveis novas narrativas urbanas orientadas pela conjuntura sociológica e tecnológica contemporânea.

> “Sempre haverá um proposito dramatúrgico para o desenvolvimento de espaços que possam abrigar atividade humana." (SHANJAY & MISTRY, 2022)



[41]. “Inter-relação espaço tangível + intangível”. Autora, 2022.

No Metaverso, os objetos arquitetónicos virtuais projetados para suportar padrões de interação devem ser guiados pela prorrogativa de maximizar o potencial humano e dar a ele condições espaciais favoráveis ao desenvolvimento de novas estruturas de escala lúdica, económica, política, cultural, comercial e gregária.

Para além disso, no Metaverso, a questão "qual é o papel social do arquiteto?" ganha novo significado. Por se tratar de um novo território, o arquiteto ganha liberdade, responsabilidade e autoridade, tendo em vista que ainda não há arquétipos definidos, tampouco um modelo de ordenamento para este espaço.

Baseada no pressuposto de que "a ordem social requer ordem espacial"[81], a construção de espaços tangíveis segue um ordenamento urbano e arquitetónico próprio, e a construção do espaço intangível virtual não poderia ser diferente.

Logo, o arquiteto do Metaverso é o responsável pela construção de uma ordem espacial que garanta condições para a criação de uma ordem social estável[82]. Para tanto, devem ser priorizados alguns princípios básicos no desenvolvimento de projetos intangíveis, como:

- Ordenamento urbano e arquitetónico com alta eficiência e responsividade;
- Multicamadas capazes de suportar multifunções em um mesmo espaço;
- Imersibilidade com alta capacidade dissociativa do espaço físico;
- Adaptabilidade espacial;
- Acessibilidade à uma gama variada de públicos;
- Comunicabilidade (arquitetura comunicativa, rica em informações);
- Legibilidade urbana (navegação clara e simples).

De certa forma, o espaço virtual é uma nova categoria/estágio da arquitetura atual. Durante o desenvolvimento de um projeto, os arquitetos estão sempre a pensar nos fluxos, sensações, estética e escala do objeto pretendido. Neste processo, são utilizadas uma série de ferramentas de visualização que permitem aos arquitetos vislumbrar o que o usuário final verá quando o projeto for concretizado. Ao projetar um estádio de futebol,

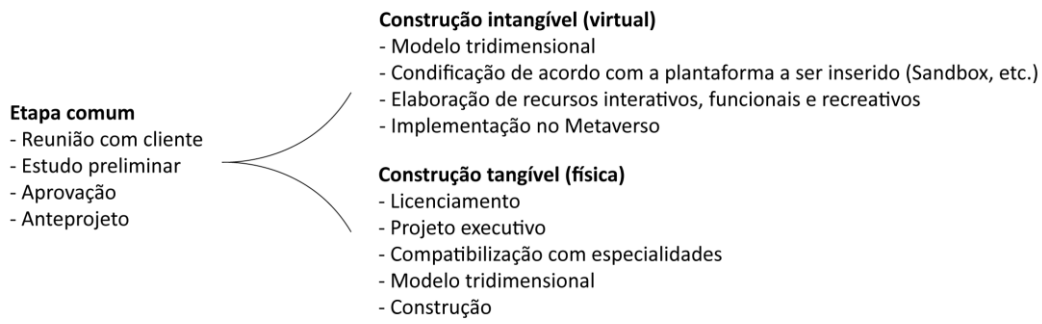
---

[81] SCHUMACHER, P. (2020).

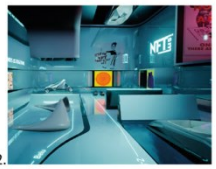
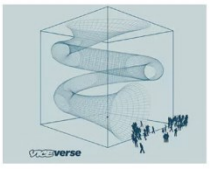
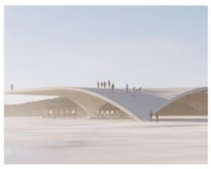
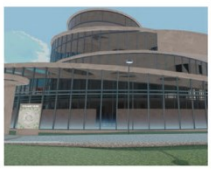
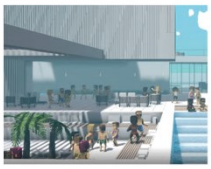
[82] Consultar "ANEXO A | Ensaios e Reflexões. 03 – A função social da arquitetura – Patrik Schumacher".

por exemplo, é possível colocar câmeras em cada assento do modelo virtual para ver o que cada usuário do espaço real veria e determinar seu efeito. A construção do Metaverso seria semelhante. Os arquitetos trabalhariam com a produção de sequências de imagens sensoriais navegáveis e interativas para a criação de novos espaços, com a diferença de que estes estariam apenas no mundo virtual, sem a intenção de serem construídos fisicamente. Assim, transferir modelos arquitetônicos já existentes para o Metaverso não é um obstáculo, mas sim uma oportunidade de experimentação.

Portanto, as primeiras etapas do processo de projeto são iguais para o espaço físico e para o espaço virtual, no entanto, em certo momento, há uma bifurcação de caminhos, em que o processo passa a ser direcionado de acordo com o objetivo do projeto e com seu destino espacial, seja ele tangível ou intangível.




Posto isso, destaca-se a seguir alguns arquitetos que estão a trabalhar na construção do Metaverso e a explorar as oportunidades que o espaço intangível oferece:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Zaha Hadid Architects<br>(Patrik Schumacher)<br><br>Projetos no Metaverso:<br>1. Liberland (2020, Mytaverse)<br>2.NFTism (2021, Journee) |  | 1.  |  | 2.  |
| PLP Architecture<br>(Lee Polisano)<br><br>Projetos no Metaverso:<br>1. Skyscraper (2022, coleção NFTs) |  | 1.  | | |
| BIG<br>(Bjarke Ingels Group)<br><br>Projetos no Metaverso:<br>1. Viceverse office - Vice Media Group<br>(2022, Descentraland) |  | 1.  |  | |
| Dewan's Architects + Engineers<br>(Mohammed Al Assam)<br><br>Projetos no Metaverso:<br>1. Babel 4.0 (2022, NFT) |  | 1.  |  | |
| Rojkind Arquitectos<br>(Michel Rojkind)<br><br>Projetos no Metaverso:<br>1. Jose Cuervo Tequila Metadistillery<br>(2022, Descentraland) |  | 1.  |  |  |
| Decent Architecture<br>(Michel Vieira e Leonardo Marchesi)<br>Projetos no Metaverso:<br>1. Decent Sheet (2022, Decentraland)<br>2. Decent Headquarters (2022,<br>Decentraland)<br>3. Decent Arena(2022, Spatial) |  | 1.  | 2.  | 3.  |
| Voxel Architects<br>(George Corneliu Bileca)<br><br>Projetos no Metaverso:<br>1. ConsenSys HQ<br>(2022, Decentraland) |  | 1.  | | |
| Shift/Space<br>(Patrick Vogel)<br><br>Projetos no Metaverso:<br>1. Aurora (2022, Sandbox) |  | 1.  |  | |

## Contributos à evolução da arquitetura

Tão real quanto o espaço físico, o Metaverso é uma extraordinária evidência da criatividade humana. O papel do arquiteto na construção desse universo encontra-se em uma fase ainda embrionária, ainda há muito a ser pensado, idealizado e testado. No entanto, é fato que o Metaverso já está em construção e que será a evolução da internet, dessa vez, 3D. Abrem-se um leque de possibilidades projetuais jamais alcançadas anteriormente bem como novos caminhos para a evolução da arquitetura.

Logo, destacam-se os seguintes contributos à evolução da arquitetura:

### 1. Arquitetura circular

Conforme Lévy (1996), à medida em que a economia se globaliza e a informação se torna virtualizada, ela ganha valor monetário.

> "A informação adquire valor de troca e fala-se em infoestrutura, onde a informação é a fonte ou a condição determinante para todas as formas de riqueza. Informação e conhecimento configuram-se com bens económicos, em um metamercado integrado ao ciberespaço". (LÉVY, 1996)



O armazenamento de dados e modelos de projetos é muitas vezes feito em nuvens, como Google Drive, Dropbox e iCloud. Estes são sistemas centralizados dominados por grandes empresas como Google, Microsoft e Amazon, que por sua vez, podem colapsar assim como os bancos onde guardamos nosso dinheiro. O armazenamento em estruturas de rede descentralizadas como as *blockchains,* permitem uma participação muito mais democrática e igualitária, com valores horizontais, de forma a configurar um sistema mais seguro e de fácil recuperação de dados.

Face ao exposto, o exercício da arquitetura ganha uma série de vantagens no Metaverso. De acordo com Dounas, et. al. (2022), a indústria da arquitetura, engenharia e construção[83] e o processo de projeto poderiam beneficiar da automação permitida pela adoção de *contratos inteligentes* e da introdução de incentivos econômicos voltados para o uso e manutenção dos espaços. Segundo os autores, *tokens* poderiam incentivar estratégias de projeto que reduzissem emissões de carbono e *NFTs* de componentes de arquitetônicos poderiam ser trocados, por exemplo.

Espaços virtuais inseridos em infraestruturas de *blockchain*, permitem o compartilhamento de informação e de feedbacks, o que contribui significantemente com a circulação de conhecimentos arquitetônicos e de conversas sobre arquitetura, como em um fórum. Nesse sentido, o Metaverso pode atuar como veículo de democratização de inovações de cunho arquitetônico, capaz de traduzir todos os graus de *expertise* profissional. É formada assim uma plataforma virtual de arquitetura circular.

O sistema descentralizado permite aos arquitetos compartilhar soluções para problemas comuns e utilizar seu conhecimento técnico para as melhorar, deixando suas ideias acessíveis para que outras pessoas possam ver. Como resultado, é criada uma cadeia partilhável de informação evolutiva e com potencial lucrativo[84].

O arquiteto Theo Dounas (2021) explica que dessa forma, ao tornar o sistema de partilha de informações mais eficiente e democrático, a produtividade da indústria da arquitetura aumenta e consequentemente, obtém mais lucros. Nesse sistema, a criatividade é igualmente beneficiada, visto que desafios de arquitetura, modelos de geometrias

---

[83] Conforme Dounas et. al. (2022, p. 567), "a indústria da arquitetura, engenharia e construção é fragmentada, improdutiva e resistente a inovação, raramente investindo em inovação digital. (...) Tecnologias baseadas na Blockchain e Web3.0 vão transformar não apenas a indústria, mas também a forma de experenciar o espaço – físico ou virtual."

[84] Dounas (2021), exemplifica o exposto da seguinte forma: "um determinado usuário A, pode publicar uma informação (modelo, template, família de objetos, etc.) em uma rede de armazenamento descentralizada, baseada em economia circular, de forma a compartilhar conhecimentos técnicos com pessoas do mundo todo. No momento que o download dessa informação é feito por um novo usuário B, o autor original dele (usuário A), ganha *tokens*. E eventualmente se um usuário C fizer o download do modelo feito pelo usuário A e aperfeiçoado pelo usuário B, o usuário A e B ganham tokens e assim por diante".

complexas e materiais podem ser estudados e aperfeiçoados por uma série de profissionais do mundo todo com o mesmo objetivo, de forma a garantir a evolução constante da indústria.

Outro exemplo de arquitetura circular no Metaverso está ligado a possibilidade dos próprios fornecedores de produtos e materiais disponibilizarem dados e componentes construtivos, oferecendo aos arquitetos uma rede de informações, onde eles poderiam facilmente identificar a solução ideal para seus projetos, dentre as especificações dos produtos disponibilizadas pelos vários fornecedores presentes na rede.

Segundo Shajay Bhooshan (2022)[85], à semelhança das redes sociais existentes, o Metaverso possibilita que os usuários deixem comentários ou *"likes"/"deslikes"*[86] em uma série de espaços urbanos e edifícios, dando aos projetistas feedbacks instantâneos e democráticos de seus projetos, permitindo-os melhorar progressivamente, de forma a atender às demandas da massa de forma eficaz. Em contrapartida, os usuários são beneficiados pela possibilidade de ocupar espaços que eles genuinamente gostam. Convém ressaltar que a tecnologia da *blockchain,* permite que as identidades e bens dos usuários do Metaverso sejam completamente encriptadas e irrastreáveis, a garantir a eles total liberdade de expressão.

## 2. Expansão socioeconómico-urbano

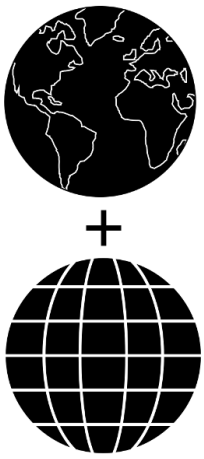
Há no mundo uma série de cidades que exploram realidades distintas do espaço em que estão inseridas. As chamadas "*Chater cities*"[87], ou cidades fretadas, como Singapura, Hong Kong, Dubai e Shenzhen, foram criadas com o propósito de buscar desburocratização e prosperidade económica através da implementação de sistemas de governança distintos dos sistemas dos países em que estão inseridas.

---

[85] SHAJAY, B. & MISTRY, M. (2022).

[86] Referência às redes sociais populares, como Intagram, Facebook e YouTube, onde há botões de "gosto" e "não gosto", em que as pessoas podem expressar sua opinião sobre determinado conteúdo.

[87] Para mais informações, consultar: <https://chartercitiesinstitute.org/intro/>



Há versões em escala reduzida das *Charter Cities*, como é o caso de bairros e comunidades ou até de projetos participativos de regeneração urbana. Todas essas versões, independentemente da escala, são resultado de um urbanismo colaborativo e progressivo que desafia as normas impostas no ambiente à sua volta.

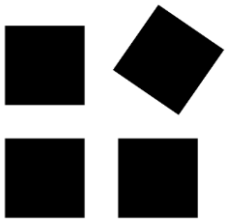
Qualquer construção do espaço físico pode existir virtualmente e agora com o auxílio da web 3.0 e do Metaverso, qualquer idealização de sistema de governança e económico, pode igualmente ser implementado no espaço virtual e produzir efeitos no espaço físico. Nesse sentido, o Metaverso segue a mesma lógica das *Charter Cities* citadas acima, a considerar que possibilita a criação de novos espaços de escala variável ao abrigo de uma jurisdição especial.

Em contrapartida, para que essas cidades virtuais ganhem vida, é necessário que haja um ordenamento urbano, a semelhança das cidades físicas. Aqui os arquitetos ganham novas responsabilidades, relacionadas com os aspetos funcionais, necessários para que determinado sistema de governança, economia e segurança seja factível.

É esperado que o planeamento urbano das *charter cities* virtuais priorize o desempenho de atividades ligadas a "negócios", "comércio", "trabalho" e "lazer", deixando o "morar" e as demais necessidades básicas que suportam a vida para os espaços físicos que sustentam o universo virtual. Tal segregação funcional, permitem que as cidades virtuais foquem no cumprimento das razões pelas quais foram criadas.

## 3. Evolução para além do espaço físico

Ao analisar historicamente o processo de transição de diversas tecnologias (como por exemplo, aluguer de DVDs → *streaming*; taxi´s → aplicativos de transporte; reuniões presenciais → reuniões virtuais), nota-se que em cada um deles existiram grupos que descreditaram na mudança e se opuseram a ela. Porém, nesses mesmos casos, a mudança era inevitável. Nesse sentido, é presumível que a transição para o Metaverso seja gradativa, principalmente porque ele envolve uma série de tecnologias que se encontram em fase de desenvolvimento.



Por outro lado, os usuários do Metaverso serão atraídos de forma natural pela oferta de uma rede tecnológica, espacial, experimental e económica, bem como pelas oportunidades que esse universo tem o potencial de oferecer. Ele atuará como ferramenta complementar ao mundo físico, e poderá se tornar indispensável:

> Os arquitetos enfrentarão cada vez mais escolhas práticas entre fornecer presença corporal e confiar na telepresença. (...) e eventualmente, eles encontrarão novas maneiras de acomodar as necessidades humanas, recombinando fragmentos transformados de tipos tradicionais de construção em uma matriz de sistemas de telecomunicações digitais e padrões reorganizados de circulação e transporte." (MITCHELL, 1996, p. 172).

Aqui os arquitetos assumem a importante tarefa de transformar o Metaverso em um espaço convidativo, organizado e atrativo. Tal premissa vai muito além do espaço caótico, visualmente poluído e dominado pelo apelo publicitário que seria criado caso os arquitetos fossem excluídos da construção do Metaverso.

## Controvérsias

A construção do Metaverso envolve uma série de controvérsias que resultam na criação de desafios para a atuação do arquiteto neste espaço. Os problemas do espaço tangível são espelhados no espaço virtual intangível em maior ou menor grau, o que pode ser alarmante para muitas pessoas. Diante tal cenário, o papel do arquiteto ganha novas dimensões, fundamentais para controlar o espaço virtual, de forma a atenuar possíveis adversidades urbanas, climáticas, cívicas e sensoriais.

Posto isso, destacam-se as seguintes controvérsias:

1. **Aparência**

Muitos dos espaços virtuais projetados por arquitetos para o Metaverso lançados nos últimos meses, como o Liberland, projetado pelo escritório Zaha Hadid Architects, possuem aparência semelhante à de simulações e jogos criados no início dos anos 2000, ou seja, renderizações pixelizadas, formas quadradas, pouco orgânicas e definidas sem quaisquer texturas, cores pouco apelativas e avatares com aspeto "duro" e irreal. Embora sejam inéditos, o aspeto final desses espaços, remete a tecnologias ultrapassadas. Para além disso, esta a aparência "básica" contribui para a formação de uma sensação de desconforto e constrangimento em usuários mais jovens — agentes fundamentais para a popularização do Metaverso e para a sua consolidação.

Por outro lado, há jogos e filmes lançados recentemente cuja aparência é significantemente mais realista e apelativa visualmente. Nesse sentido, convém refletir sobre a função dos arquitetos versus a habilidade dos designers de jogos, programadores, animadores, engenheiros de áudio e testadores. Apenas o arquiteto é capaz de traduzir a tríade vitruviana (*utilitas, venustas e firmitas*), fundamental para a construção de espaços, no entanto, se ele tivesse que dominar igualmente as outras áreas necessárias para a construção de um espaço virtual, encontraria dificuldades para consolidar um conhecimento profundo nesta área.

Tratando-se da construção de espaços virtuais, diversas profissões se complementam e um bom resultado depende da combinação das habilidades de cada uma. Nesse sentido, tal como em um projeto físico, a multidisciplinaridade torna-se fundamental. No entanto, é importante que a tecnologia evolua para que essas profissões consigam trabalhar melhor em conjunto, com softwares igualmente multidisciplinares.

Em contrapartida ao exposto, o arquiteto Patrik Schumacher discorda da multidisciplinaridade na construção do Metaverso. Para ele, apenas os arquitetos são capazes de ter uma visão apropriada para o Metaverso[88], excluindo os desenvolvedores de videojogos, que na opinião de Schumacher, não possuem aptidão para desenvolver projetos visto que trabalham para a indústria do entretenimento.

## 2. Impacto ambiental

Por estar assente em *blockchains* e utilizar *criptomoedas*[89] o funcionamento do Metaverso requer um elevado consumo de energia. Conforme a Digiconomist (2022), a blockchain do Ethereum, por exemplo, até o início de setembro de 2022 consumia cerca de 89 terawatts-hora por ano, (quantidade comparável com o gasto anual da Bélgica) e emitia cerca de 49 toneladas de CO2 anuais (comparável à Bulgária). Uma única transação equivalia ao consumo de uma família média dos EUA durante 6 dias. No entanto, na segunda semana de setembro, essa mesma *blockchain* alterou seu modo de funcionamento com uma atualização do sistema de forma a diminuir seu consumo de energia em 99,5%[90].

Por outro lado, o uso do Metaverso para diversas atividades quotidianas promove a dispensa do uso de automóveis e do consumo recursos naturais não renováveis, de forma a contribuir para a redução da emissão de gás carbónico, de lixo e de construções frívolas.

Os arquitetos têm uma grande responsabilidade ambiental e embora o Metaverso seja virtual, nele a arquitetura sustentável ganha uma nova perspetiva. Por exemplo, o compartilhamento no Metaverso de NFTs de tecnologias voltadas para a arquitetura sustentável na forma de componentes adaptáveis, fornece conhecimento para a criação de métodos construtivos mais sustentáveis a serem aplicados na construção espaço

---

[88] KINSELLA, E. (2022).

[89] Segundo Baker (2022), as criptomoedas são feitas por um processo de mineração que requer uma vasta rede de máquinas a trabalhar ininterruptamente para resolução de problemas matemáticos, que servem para validar transações em blockchains. Tal processo demanda grandes quantidades de energia elétrica, nem sempre proveniente de fontes renováveis.

[90] Ethereum. (2022).

físico.

Ademais, os arquitetos podem desenvolver projetos pró-sustentabilidade para o Metaverso. A imersão[91] em espaços urbanos com princípios ambientais sustentáveis pode incentivar os usuários a manter as boas práticas no espaço tangível, incentivando-os a construir uma consciência bioclimática que pode estimular, financiar e engajar ações em prol do meio-ambiente.

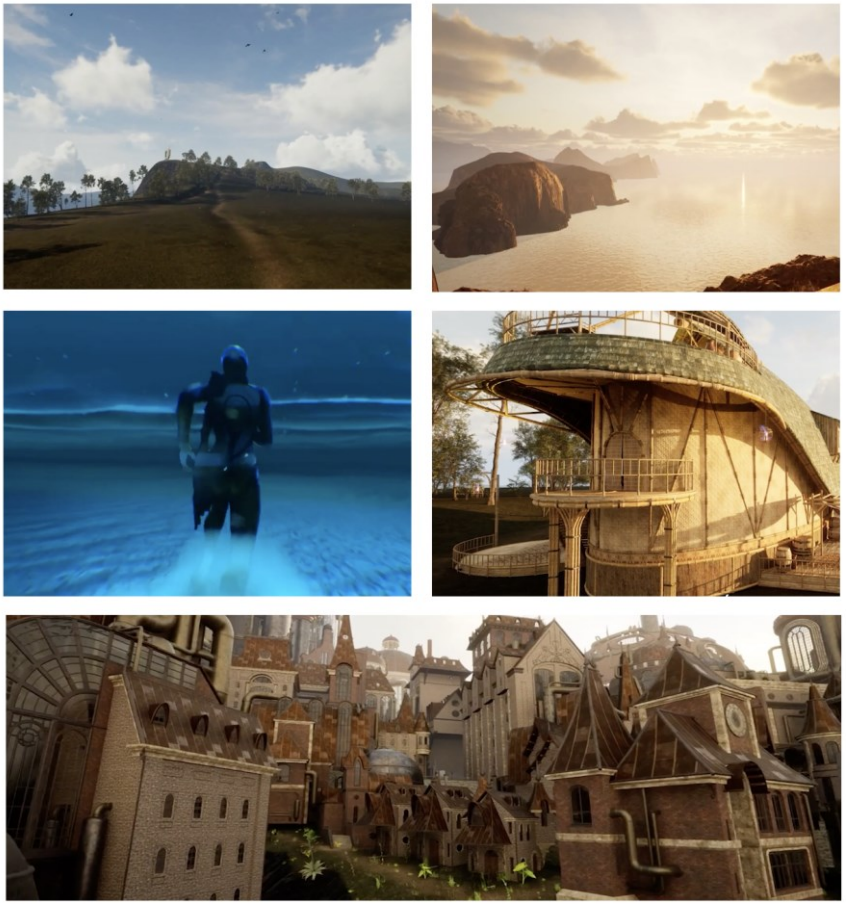
Para além disso, os arquitetos podem criar simulações do espaço físico no espaço virtual, conhecidas como *gémeos digitais*[92] para explorar impactos ambientais a longo prazo assim como realizar experiências e testar os impactos de desastres ambientais antes de aplicar soluções no espaço tangível. Como exemplo, em setembro de 2022 foi lançado o gémeo digital da ilha da madeira, que venderá terrenos e parte do lucro obtido será destinado a preservação da natureza da ilha[93] [42 - 46]. Outro exemplo é a simulação de um tsunami em um gémeo virtual do Japão no Metaverso, que poderia dar aos arquitetos e engenheiros ferramentas para desenvolver estruturas mais seguras.

---

[91] Experiências imersivas podem gerar maior envolvimento emocional e melhores resultados de aprendizado.

[92] *Gémeos digitais* são replicas virtuais de espaços físicos no Metaverso, capazes de simular diferentes cenários e de analisar os impactos ambientais da atividade humana no planeta. Atualmente a Agência Espacial Europeia está a trabalhar em um gémeo digital da Terra. Para mais informações, consultar: <https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Working_towards_a_Digital_Twin_of_Earth>

[93] Para mais informações, consultar: <https://www.publico.pt/2022/09/28/tecnologia/noticia/madeira-cria-gemea-digital-metaverso-salvar-natureza-2022096>



[42 - 46]. “Madalia”, gémeo digital do arquipélago da Madeira, 2022.

De qualquer maneira, dado o consumo de energia e a geração de resíduos associados ao Metaverso, é importante que empresas invistam em uma infraestrutura renovável, construindo assim um Metaverso que seja ambientalmente sustentável. Como exemplo, o edifício ecológico “Next Pampa 2.0”[94], construído em maio de 2022 em Belgrano na Argentina, busca usar a renda oriunda da mineração de criptoativos para liquidar os consumos energéticos excedentes do edifício. Dounas (2021) dá outro exemplo de como a infraestrutura do Metaverso presente no espaço físico pode ser utilizada para apoiar iniciativas sustentáveis com impacto direto no espaço tangível:

[94] Para mais informações, consultar: <https://www.nextpampa20.com/>

> "Em 2017, o governo chinês promoveu um concurso para projetar novas cidades, e uma delas foi designada para ser uma cidade de *big data blockchain* na província de Wiju, chamada "Yilong Futurist city". No projeto foram incorporados grandes data centers no tecido da cidade, onde o excesso de calor produzido pelos mineradores de bitcoins, seria utilizado para aquecer os apartamentos da cidade com base em um algoritmo" (DOUNAS, 2021)

## 3. Alienação

A permanência em espaços virtuais por longos períodos de tempo pode fazer com que as pessoas se tornem alienadas, omissas aos acontecimentos da vida e indiferentes umas às outras devido à falta de contato físico.

Em contrapartida, no Metaverso os usuários terão oportunidade de ter contato com outras culturas, histórias e pessoas vindas de realidades económicas, políticas e sociais completamente diferentes da realidade onde se encontram. Por isso, acredita-se que a globalização cultural, potencializada pelo Metaverso, estimulará o desenvolvimento de empatia e conhecimento a nível mundial [47 e 48].

O papel do arquiteto abrange a esfera cívica. Assim como a esplanada dos ministérios em Brasília, concebida por Lúcio Costa como um espaço de expressão cívica e democrática[95], o projeto para o Metaverso deverá comtemplar espaços de manifestação pública, onde as pessoas possam protestar e expressar suas opiniões de forma livre.

Todos terão acesso a informação, educação, ideias, conceitos e religiões, assim como terão acesso a *fake news*, cultos cibernéticos e conspirações terroristas, bem como estarão expostas a problemas como *ciberbullyng* e assédio sexual virtual e perseguições cibernéticas[96].

---

[95] SOUSA. O. S. (2015, p. 84 e 137-138).

[96] A este respeito, sugerimos a consulta das seguintes notícias corelacionadas:

A lista de pontos positivos é tão grande quanto a lista de pontos negativos. Novos problemas surgirão e novas soluções precisarão sem pensadas. Nesse sentido, conclui-se que o equilíbrio entre a permanência no mundo virtual e o mundo físico é fundamental e que um nunca deverá substituir por completo o outro.

Embora o poder do arquiteto de controlar tais situações seja limitado, é possível prevê-las e conceber espaços que dificultem seu exercício, como por exemplo, pode-se evitar a criação de espaços não monitorizados isolados e de difícil acesso que possam ser utilizados como esconderijos propícios para ações perigosas.

Sobretudo, o principal problema está relacionado a capacidade de dosar, controlar e regulamentar a disponibilidade e permanência no mundo virtual. Será preciso um acordo mundial? Haverá regras diferentes para diferentes setores da sociedade baseados em profissão e idade? Como a disseminação de *fake news*, conspirações e atentados terroristas cibernéticos será controlada?





[47 e 48]. Desconexão física x conexão virtual.

- Dois réus de 20 anos de idade acusados de fraude de token não fungível (“NFT”) e esquema de lavagem de dinheiro. Disponível em: <https://www.justice.gov/usao-sdny/pr/two-defendants-charged-non-fungible-token-nft-fraud-and-money-laundering-scheme-0>
- Homem é condenado a 4 anos por crimes sexuais metaversos. Disponível em: <https://www.cryptotimes.io/south-korean-man-sentenced-to-4-years-for-sexual-metaverse-crimes/>
- Mulher denuncia violação no mundo virtual. Disponível em: https://eu.usatoday.com/story/tech/2022/01/31/woman-allegedly-groped-metaverse/9278578002/

### 4. Pesadelo distópico

Schumacher (2020), prevê que a vida no futuro será uma “ecologia homem-máquina”. Tal pressuposto fundamenta a crença de que o Metaverso é "um pesadelo despótico".

Chalmers (2022b), aponta que o Metaverso possui de fato características tanto utópicas quanto distópicas. Se por um lado o espaço virtual resulta de uma série de idealizações, possíveis apenas virtualmente, por outro lado, apresenta potenciais problemas como:

- Risco de se tornar uma corporatocracia[97].
- Ser onisciente e poder comprometer a privacidade de seus usuários.
- Ser onipotente e abrir espaço para manipulações e extorsão.
- Acessível apenas à elite.

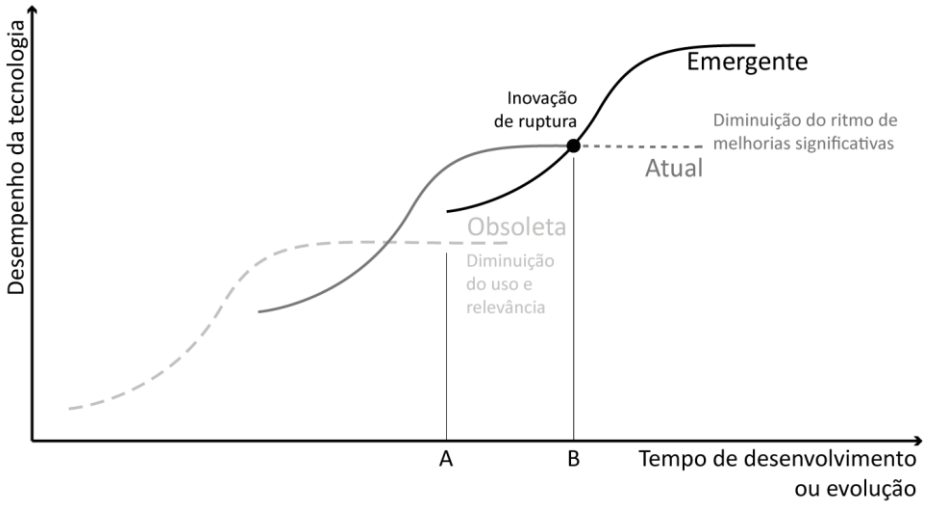
Assim como a internet, o Metaverso representa a dualidade entre o positivo e o negativo. Também aqui os arquitetos podem lutar pela criação de projetos urbanos virtuais democráticos que desincentivem os pontos expostos acima, não se deixando ser corrompidos pela iniciativa privada.

## O Metaverso realmente vai acontecer?

A medida em que uma tecnologia se torna obsoleta, surge uma nova tecnologia com o intuito de corrigir suas falhas e paralelamente surge também uma tecnologia emergente e inovadora que ainda está em fase de desenvolvimento, mas que tem potencial de superar as tecnologias anteriores. Assim temos sempre tecnologias nos seguintes estágios tecnológicos: obsoleta, atual e emergente.

Na conjuntura atual, podemos designar algumas tecnologias nesses 3 estágios:

[97] Corporatocracia: governo de grandes empresas privadas. In *Dicionário Priberam da Língua Portuguesa*, 2008-2022. Consultado em agosto de 2022. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/chave>




Obsoleta
- Web 1.0
- Chats de conversação
- Primeiras redes sociais (Orkut, Fotolog, Tumblr, Flickr, Myspace, Second Life, Snapchat, etc.)

Atual
- Web 2.0
- Economia baseada em sistema centralizado, controlado por entidades privadas
- Armazenamento em nuvem, email, websites
- Redes sociais (Facebook, Instagram, TikTok, Tinder, etc.)
- Jogos online (Minecraft, Habbo, Fortnite, etc.)
- Comércio online

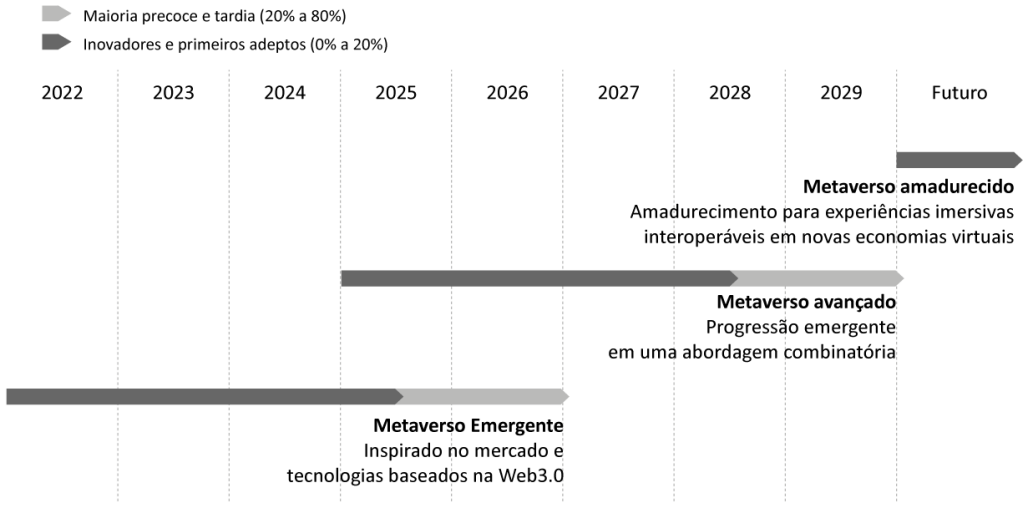
Emergente
- Web 3.0
- Inteligência artificial
- Economia virtual baseada em registo eletrônico descentralizado, público e imutável
- Blockchain, NFT
- Tecnologias de Realidade Estendida (AR, VR, MR)
- Arquitetura virtual
- Metaverso

Entre o momento A e B, há uma fase de desconfiança e resistência a tecnologias emergentes por parte de grande parte da população e empresas, sobretudo as que já estão completamente adaptadas as tecnologias da fase "atual". No entanto, a mudança é latente e novas gerações, por não estarem vinculadas a tecnologias "antigas", tem mais facilidade em adotar novas tecnologias em ascensão.

O chamado *Hype Cycle*, identificado por Gartner[98] nos dá um vislumbre das tecnologias que estão em "alta" em determinado momento, podendo ser utilizado para medir o ciclo de adoção de novas tecnologias, com base na popularidade que começam a ganhar em conversas e média. Este ciclo é formado por uma série de etapas: choque inicial, pico de expectativas, desilusão, experimentação, adaptação, adoção, e por fim, maturação e estabilização da tecnologia.

De acordo com as análises de Gartner, "é expectável que até 2026, 25% da população mundial passe ao menos 1h por dia no Metaverso para diversos fins, como trabalho, estudo, compras, redes sociais ou entretenimento"[99]. Gartner também prevê que "em 2026, 30% das organizações do mundo terão seus produtos e serviços prontos para serem comercializados através do Metaverso".

Essa mesma pesquisa presume que Metaverso passará por 3 fases de desenvolvimento: Emergente, evolutiva e madura [49].




[49]. Espectro de evolução do Metaverse, inspirado em GARTNER, 2021.

[98] Firma americana de pesquisa tecnológica e de consultoria fundada por Gideon Gartner em 1979. (GARTNER, 2021).

[99] GUPTA, A. (2022).

Uma pesquisa feita pela Morning Consult[100] em 2021, aponta que 68% dos adultos nos EUA não tem interesse no Metaverso, independentemente do investimento que está a ser feito, que de acordo com McKinsey & Company (2022), ultrapassou US$120mil milhões nos primeiros 5 meses de 2022. Por outro lado, se buscarmos antecedentes tecnológicos de rejeição, podemos citar a rejeição de inúmeras tecnologias em sua fase inicial, a incluir a da internet nos anos 90.

Conforme aponta Ball (2022b), não podemos saber de antemão o quão importante é uma internet 3D (Metaverso), assim como não sabíamos o valor da internet antes dos anos 90. Na época muitas pessoas duvidaram dessa tecnologia e acreditavam que ela jamais aconteceria. O mesmo poderia estar a acontecer com o Metaverso, entretanto é preliminar tirar conclusões.

É difícil acompanhar intelectualmente tal volume de informação, quem dirá financeiramente. A incerteza do significado do Metaverso, leva a conceção generalizada de que bilhões de dólares estão a ser investidos no que parece ser meramente um jogo. No entanto, ao ser confrontada com a ideia de que o Metaverso é a próxima geração da internet, tal incerteza é convertida em expectativas. Segundo Ball (2022b), o conflito e a dúvida antecedem a ruptura e o avanço tecnológico.

O debate sobre o Metaverso desperta duas ideologias opostas (comuns ao ciclo de adoção de qualquer tecnologia). A primeira é a ideologia cética que não vê valor ou utilidade naquilo que está a ser apresentado e a segunda retrata um pensamento positivista e futurista que luta para descrever as possíveis vantagens do Metaverso.

Segundo Page (2022), apesar do preço dos edifícios e terrenos virtuais ter triplicado nos últimos 6 meses, a estabilidade do setor imobiliário do Metaverso é incerta a longo prazo. No entanto, a visão "macro" desse universo tende a ser positiva.

É fato que há diversos escritórios de arquitetura e arquitetos independentes a trilharem carreiras em direção ao Metaverso (e ter lucro nesse novo nicho, considerando os significativos investimentos que estão a ser feitos). O Metaverso está a ser construído. No entanto, apesar dos massivos investimentos, sua consolidação ainda é dúbia,

[100] MEYERS, A. (2021).

possivelmente por que o empenho na construção deste espaço virtual permanece invisível para a maioria das pessoas. Para elas, o Metaverso já existiu e já desapareceu.

Por enquanto, o Metaverso é um espaço online, propenso a erros e falhas, muitas vezes com aspeto relaxado e disforme. O importante ressaltar é que este é apenas o começo da implementação de uma ideia que vem sendo idealizada há mais de 20 anos e que, entretanto, apenas começou a ser amplamente mencionada no final de 2021 [50].




[50]. Google Trends. Interesse de pesquisas com a palavra “Metaverso” de 01/01/2021 a 08/08/2022.

# Epílogo

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

Reconhece-se que a adaptação à enorme velocidade das mudanças tecnológicas nem sempre é simples. Apesar do receio do desconhecido, os novos paradigmas sociais, associados ao crescimento da económica virtual e ao avanço tecnológico, configuram um contexto de mudança no qual a prática da arquitetura deverá ser atualizada e se tornar mais eficiente.

O universo infinito da representação arquitetónica prova que nenhuma ferramenta é suficiente por si só. Com isso em mente, não se deve limitar o debate sobre a representação arquitetónica como objeto e espaço de arquitetura e sobre a virtualidade ser benéfica ou nociva para a prática da arquitetura, mas sim ampliá-lo para um entendimento mais abrangente sobre as diversas possibilidades que as múltiplas representações e criação de espaços virtuais proporcionam para o futuro da arquitetura.

Existem agora, mais do que nunca, oportunidades claras para que a indústria da arquitetura invista em atividades que criem um novo ciclo, compatível com os avanços das tecnologias emergentes e da mente humana, de forma a reforçar os laços humanos na era da informação e no espaço virtual, o Metaverso.

Em contrapartida, o sucesso do Metaverso é uma incógnita visto que neste momento envolve a aposta de diversos seguimentos do setor privado e o *hype* da média. Embora seja uma ideia de mais de 20 anos, este espaço virtual está em sua infância, ainda por superar uma série de obstáculos e desafios, exigindo que sua análise seja feita sob uma ótica holística e otimista.

Enquanto o Metaverso não estiver consolidado no quotidiano das pessoas, seu vínculo com a arquitetura segue ténue e exclusivo para muitos, assim como outras inúmeras tecnologias desenvolvidas nas últimas décadas que passaram de experimentos à pré-requisitos para a prática da arquitetura, como o CAD, ou que foram descontinuadas ou até extintas.

Deve-se desmitificar, em todo caso, a suposição de que o virtual não é real e que o espaço intangível, nomeadamente o Metaverso, é um “pesadelo distópico” ou que ele está fadado ao fracasso. Apesar de compreender tal julgamento, nos opomos a resistência a

ascensão do Metaverso, como potencial ecossistema paralelo e adjutório à vida humana no espaço físico. Tal posicionamento pode prejudicar sua evolução na(s) próxima(s) década(s) e sob uma ótica extrema, pode até obstar o progresso tecnológico, social e económico da sociedade.

O Metaverso deve ser visto, acima de tudo, como um meio com enorme potencial de expandir a capacidade humana. Diferente de um simples objeto ou aplicativo tecnológico, este será um ecossistema no qual poderemos existir, e que ao mesmo tempo servirá como uma ferramenta espacial, incapaz de substituir o espaço físico e quaisquer outras atividades tangíveis. Nele, o arquiteto tem o potencial de moldar o futuro, sua aparência e seu funcionamento espacial, para além de contribuir com a definição de um novo status quo, dessa vez, virtual.

# Referências Bibliográficas e eletrônicas


## A

AD Architectural Design. (1995). *Architects in Cyberspace*. Revista. Editores: Martin Pearce e Neil Spiller. 113p.

ARGAN, Giulio Carlo. Arte Moderna. São Paulo: Companhia das Letras, 1991, p. 25.

## B

BALL, M. (2022a). The Metaverse and how it will revolutionize everything. Liveright Publishing Corporation, 2022. ISBN 1324092033, 9781324092032. 352p.

BALL, M. (2022b). The Metaverse Will Reshape Our Lives. Let's Make Sure It's for the Better. Time2030 (18 de Julho de 2022). Consultado em agosto de 2022. Disponível em: < https://time.com/6197849/metaverse-future-matthew-ball/>

BAUDRILLARD, J. (1991). *Simulacros e Simulação.* s.l.:972708141, Lisboa: Relógio D'água.

BEDORE. P. (2021). *Defining Dystopia: Development and Difference from Utopia*. University of Connecticut. (Data indisponível). Consultado em janeiro de 2022. Disponível em: <https://www.wondriumdaily.com/defining-dystopia-development-and-difference-from-utopia/>

BERG, N. (2022). *The inside story of why Liberland tapped Zaha Hadid Architects to design buildings in the Metaverse*. Fast Company (04 de Maio de 2022). Consultado em maio de 2022. Disponível em: <https://www.fastcompany.com/90740013/how-an-island-micronation-is-using-the-metaverse-and-a-top-shelf-architecture-firm-to-gain-legitimacy>

## C

CAMPBELL, D. A., & WELLS, M. (1994). *A Critique of Virtual Reality in the Architectural*. Technical Report: *R-94-3*. Human Interface Technology Laboratory & Department of Architecture University of Washington Seattle, WA 91895. 208

CARDOSO, A., LAMOUNIER, E., KIRNER, C., & KELNER, J. (2007). *Tecnologias e ferramentas para o desenvolvimento de sistemas de realidade aumentada*. Recife: Editora Universitária UFPE, 2007. ISBN: 9788573154009.

CARNEIRO, A. (1995). *Campo Sujeito e Representação no Ensino e na Prática do Desenho/Projecto.* FAUP - Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto. Porto, Portugal: Série 2. Argumentos. ISBN 9789729483127.

CASTELLS, M. (2001). *A galáxia da Internet*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.

CHALMERS, D. J. (2022a). *Reality+: Virtual Worlds and the Problems of Philosophy*. New York: W. W. Norton.

CHALMERS, D. J. (2022b). *Matrix to metaverse: Can we live a meaningful life in virtual reality?* Youtube (07 de Abril de 2022). Consultado em agosto de 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=g3ALQ_9dGc4>

CHOHAN, U. W. (2021). *Non-Fungible Tokens: Blockchains, Scarcity, and Value*. Economics of Innovation Journal. Critical Blockchain Research Initiative (CBRI) Working Papers, 2021.

CLINE, E. (2011). *Ready Player One*. New York: Crown Publishers, 2011. Print.

CROSBY, M., NACHIAPPAN, PATTANAYAK, P., VERMA, S., & KALYANARAMAN, V. (2015). *Blockchain Technology, Beyond Bitcoin. Sutardja Center for Entrepreneurship & Technology*. Technical Report. Berkeley University of California.

CUTIERU, A. (2020). *Diferenças e divergências das representações na arquitetura: do hiper-realismo à colagem digital*. [Título original: Architects' Diverse Positions on Visualization: From Hyper-Realistic Renderings to Digital Collages]. ArchDaily Brasil (04 de Julho de 2020). ISSN 0719-8906. Consultado em fevereiro de 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/942352/diferencas-e-divergencias-das-representacoes-na-arquitetura-do-hiper-realismo-a-colagem-digital>

## D

D'AGOSTINHO, M. H. (2005). *Os traços do visível: Sobre o" problema da representação" na arquitetura*. Pós: Revista Do Programa De Pós-Graduação Em Arquitetura E Urbanismo Da FAUUSP, (18), 34-47.

DADALD, E. P. (2015). *Aplicação de realidade aumentada no ensino.* UFRGS. Faculdade de Arquitetura - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Digiconomist. (2022). *Ethereum energy consumption index*. Consultado em agosto de 2022. Disponível em: <https://digiconomist.net/ethereum-energy-consumption/>

DIONISIO, J. D., BURNS, W. G., & GILBERT, R. (2013). *3D Virtual Worlds and the Metaverse: Current Status and Future Possibilities*. ACM Comput. Surv. 45, 34:1-34:38.

DOUNAS, T., VOELLER, E., PROKOP, S., VALE, J. (2022). *The Architecture Decentralised Autonomous Organisation. A stigmergic exploration in architectural collaboration.* Volume 1 – Co-creating the Future – eCAADe. pp. 567-576.

DOUNAS, T. (2021). *Theo Dounas: Topological representation of a building into a unique Non-Fungible Token.* Non-Extractive Architecture. Youtube (11 de agosto de 2021). Consultado em junho de 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yrmB4nRy9fc&list=LL&index=2>

## E

ERICKSON, T. (1993). *Artificial realities as data visualization environments: problems and prospects*. In A. Wexelblat (Ed.), Virtual reality – Applications and explorations. London: Academic Press.

Estudio Guto Requena. (2021). *Neurodiversidade e biofilia: o futuro do espaço de trabalho na era pós- pandêmica*. ArchDaily Brasil (17 de Junho de 2021). ISSN 0719-8906. Consultado em dezembro de 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/961852/neurodiversidade-e-biofilia-o-futuro-do-espaco-de-trabalho-na-era-pos-pandemica>

Ethereum. (2022). *Ethereum Energy Consumption.* Consultado em setembro de 2022. Disponível em: <https://ethereum.org/en/energy-consumption/>

ETTLINGER, O. (2007). *In search of architecture in virtual space: an introduction to The Virtual Space Theory.* Faculty of Architecture, University of Ljubljana, Slovenia. S*AJAH,* ISSN 0258-3542, volume 22, number 1,2007: 10-23.

## F

FLÓRIO, W. (1998). *Da Representação à Simulação Infográfica dos Espaços Arquitetônicos.* Dissertação de Mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

## G

GARTNER. (2021). *Hype Cycle.* Gartner Glossary. Information Technology Glossary > H. Consultado em março de 2022. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/hype-cycle>

GĘBCZYŃSKA-JANOWICZ, A. (2020). *Virtual reality technology in architectural education*. World Transactions on Engineering and Technology Education, V. 18(1).

GHISLENI, C. (2021). *Adaptabilidade vital: hospitais de campanha no contexto da pandemia*. ArchDaily Brasil (31 de Outubro de 2021). ISSN 0719-8906. Consultado em dezembro de 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/970203/adaptabilidade-vital-hospitais-de-campanha-no-contexto-da-pandemia>

GIBSON, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.

GIBSON, W. (2004). *Neuromancer*. 20th Anniversary Edition. New York:Ace Books.

GRAHAM, S., & MARVIN, S. (2001). *Splintering Urbanism - Networked Infrastructures, Technological Mobilites And The Urban Condition*. London: Routledge. 1st ed.

GUPTA, A. (2022). *What is a Metaverse?* Gartner (28 de Janeiro de 2022). Consultado em março de 2022. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/articles/what-is-a-metaverse>

## H

HARROUK, C. (2021). *Mars House, a primeira casa digital vendida no mundo*. ArchDaily Brasil (24 de Março de 2021). ISSN 0719-8906. Consultado em dezembro de 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/959023/mars-house-a-primeira-casa-digital-vendida-no-mundo>

HUANG, Y., SHAKYA, S. & ODELEYE, T. (2019). *Comparing the functionality between virtual reality and mixed reality for architecture and construction uses*. Journal of Civil Engineering and Architecture, Issue 13.

## I

InfoMoney. *Criptomoedas: Um guia para dar os primeiros passos com as moedas digitais*. InfoMoney. (Data indisponível). Consultado em abril de 2022. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/criptomoedas/>

InfoMoney. *Tokens: tudo o que você precisa saber sobre o que é e a diferença para criptomoedas*. InfoMoney. (Data indisponível). Consultado em abril de 2022. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/tokens/#diferenca-token-criptomoeda>

## K

KIM, K. (2021). *Techism © Manifesto*. Consultado em janeiro de 2022. Disponível em: <https://www.kristakimstudio.com/techism-manifesto>

KINSELLA, E. (2022). *Zaha Hadid Architects Will Build a Metaverse for the Unrecognized, Real-Life Libertarian State of Liberland.* Artnet (23 de Março de 2022). Consultado em julho de 2022. Disponível em: <https://news.artnet.com/art-world/zaha-hadid-architects-leading-charge-building-libertarian-city-metaverse-2088785>

KOLAREVIC, B. (2001). *Digital Fabrication: Manufacturing Architecture in the Information Age*. ACADIA.

KOLAREVIC, B. (2003). Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing (1st ed.). Taylor & Francis.

## L

LEE, L. et al. (2021). *All One Needs to Know about Metaverse: A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda*. Journal Of Latex Class Files, *Vol. 14, Nº 8.*

LÉVY, P. (1996). *O que é o virtual?* São Paulo: Editora 34.

## M

McKinsey & Company. (2022). *Value creation on the Metaverse – The real business of the virtual world.* Report. McKinsey & Company (Junho de 2022). Consultado em agosto de 2022. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/marketing%20and%20sales/our%20insights/value%20creation%20in%20the%20metaverse/Value-creation-in-the-metaverse.pdf>

MELO, J. (2021). *Primeira casa digital vendida por mais de 500 mil dólares como NFT.* Daily Meu Capital. (Data indisponível). Consultado em novembro de 2021. Disponível em: <https://daily.meucapital.pt/primeira-casa-digital-vendida-por-mais-de-500-mil-dolares-como-nft/>

MEYERS, A. (2021). *Americans Are Not Into Facebook's New Name — and Don't Want to Enter the Metaverse, Either*. Morning Consult (02 de Novembro de 2021). Consultado em junho de 2022. Disponível em: <https://morningconsult.com/2021/11/02/meta-facebook-brand/>

MIES VAN DER ROHE, revista G, nº 1 – 1923. Johnson, 1947, pp. 183-184.

MIKALDO, J., & SCHEER, S. (2008). *Compatibilização de projetos ou Engenharia Simultânea: Qual é a melhor solução?* Gestão & Tecnologia de Projetos. Vol. 3, nº 1, pp. 79-99.

MILK, C. (2015). TED Talk. *How virtual reality can create the ultimate empathy machine*. Consultado em fevereiro de 2022. Disponível em: <https://www.ted.com/talks/chris_milk_how_virtual_reality_can_create_the_ultimate_empathy_machine#t-605682>.

MITCHELL, W. J. (1996). *City of Bits: Space, Place, and the Infobahn (On Architecture)*. Revised ed. The MIT Press.

MONTAN, H. (2022). *O que é Ethereum?* BlockTrends – Cripto 101 (28 de Janeiro de 2022). Consultado em julho de 2022. Disponível em: <https://blocktrends.com.br/o-que-e-o-ethereum/>

MORIE, J. F. (1994). *Inspiring the future: merging mass communication, art, entertainment and virtual environments.* ACM SIGGRAPH Computer GraphicsVolume 28. Issue 2, pp. 135–138.

MORRIS, A. (2017). Minecraft video game used to design public space in more than 25 developing countries. Dezeen. (3 de julho de 2017). Consultado em setembro de 2022. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2017/07/03/minecraft-designed-public-space-more-than-25-developing-countries-un-habitat-block-by-block/>

## N

NAKAMOTO, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Eletronic Cash System. Consultado em setembro de 2022. Disponível em: <https://nakamotoinstitute.org/literature/>

NESBITT, K. (org.). (2006) *Uma nova agenda para a arquitectura: antologia teórica (1965-1995)*. Coleção Face Norte, volume 10. São Paulo, Cosac Naify, 2006.

NETTO, A. V., MACHADO, L. S., & OLIVEIRA, M. (2002). *Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações*. Sociedade Brasileira de Computação. Revista Eletônica de Iniciação Científica. Simpósio de Realidade Virtual, Ano 2. Volume 2, nº 1.

## P

PAGE, T. (2022). *Pixel Pushers: How the metaverse became real estate´s new frontier.* CNN Style. (23 de setembro de 2022). Consultado em setembro de 2022. Disponível em:<https://edition.cnn.com/style/article/metaverse-real-estate-market-2022-spc-intl/index.html>

PALLASMAA, J. (2011). *Os olhos da pele. A arquitetura e os sentidos*. 1ª edição, Porto Alegre, Bookman.

PEREIRA, M. (2020). *Colagens analógicas em tempos digitais: Uma conversa com Diagrama Arquitectos, Fala e Palma*. ArchDaily Brasil (11 de Junho de 2020). ISSN 0719-8906. Consultado em janeiro de 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/940541/colagens-analogicas-em-tempos-digitais-uma-conversa-com-diagrama-arquitectos-fala-e-palma>

PEQUENINO K. & PESCADA, C (2022). *Madeira ganha gemeo digital no "Metaverso" para salvar a natureza*. Consultado em 07 de outubro de 2022. Disponível em: < https://www.publico.pt/2022/09/28/tecnologia/noticia/madeira-cria-gemea-digital-metaverso-salvar-natureza-2022096>

PIAZZALUNGA, R. (2005). *A Virtualização da Arquitetura.* Campinas, SP: Papirus (Série Ofício de Arte e Forma).

PIERCE, D. (2015). *Google Cardboard is VR`s Gateway Drug*. Wired (28 de Maio de 2015). Consultado dezembro de 2021. Disponível em: <https://www.wired.com/2015/05/try-google-cardboard/>

PIMENTEL, K. & TEIXEIRA, K. (1995). *Virtual reality - through the new looking glass.* New York, McGraw-Hill ed. s.l.:ISBN: 0-8306-4065-7.

PINTO-GUTIÉRREZ, C., GAITÁN, S., JARAMILLO, D., & VELASQUEZ, S. (2022). *The NFT Hype: What Draws Attention to Non-Fungible Tokens?* Mathematics 2022, 10, 335.

Press Release. (2022). *Gartner Predicts 25% of People Will Spend At Least One Hour Per Day in the Metaverse by 2026*. STAMFORD, Conn. (07 de Fevereiro de 2022). Consultado em março de 2022. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-02-07-gartner-predicts-25-percent-of-people-will-spend-at-least-one-hour-per-day-in-the-metaverse-by-2026>

## R

RIBEIRO, F. M., & SPITZ, R. (2004). *Design e espaço na era da informação ou o ciberespaço absorvido pela arquitetura*. SIGraDi 2004 - [Proceedings of the 8th Iberoamerican Congress of Digital Graphics]. Porte Alegre – Brasil. pp. 410-412.

RICHTER, I. (1980). *The Notebook of Leonardo da Vinci.* Oxford: Oxford, University Press.

RODRIGUES, G. P. & PORTO, C. d. M. (2013). *Realidade Virtual: Conceitos, evolução, dispositivos e aplicações*. Interfaces Científicas - Educação, 1(3), pp. 97-109.

ROZESTRATEN, A. (2009). *Representação do projeto de arquitetura: uma breve revisão crítica.* Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAU-USP, (25).

## S

SANTOS. L. V. (2021). *Terreno virtual é vendido por R$ 13 milhões no Metaverso*. TecMundo (24 de novembro de 2021). Consultado em novembro de 2021. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/mercado/229320-terreno-virtual-vendido-r-13-milhoes-metaverso.htm>

SCHAF, F. M. & PEREIRA, C. E. (2010). *Ambiente de Realidade Mista 3D Colaborativo: MRCS-CARLAB3D*. In: XVIII Congresso Brasileiro de Automática (CBA 2010), Bonito, MS.

SCHUMACHER, P. (2020). *The Future of Architecture – Spontaneous and Virtual*. In: Economic Times, Insights – Reimagining Business, India. Consultado em maio de 2022. Disponível em: < https://www.patrikschumacher.com/Texts/The%20Future%20of%20Architecture.html>

SCHUMACHER, P. (2021). *The Societal Function of Architecture.* Abbreviated transcript of Patrik Schumacher's IOA Sliver Lecture 05.04.2011. Edited by: Robert Neumayr and Patrik Schumacher. Published in: Â Wolf D. Prix & Kristy Balliet (Editors), Massive Attack. IOA Sliver Lecture Series: Selected Friends and Enemies, Edition Angewandte, Birkhaeuser Verlag, Basel 2015. Consultado em maio de 2022. Disponível em: <https://www.patrikschumacher.com/Texts/The%20Societal%20Function%20of%20Architecture.html>

SCHWAB, K. (2016). *A Quarta Revolução Industrial.* Edipro,

SHAJAY, B. & MISTRY, M. (2022). *Metaverse & Blockchain Opportunities for Architects with Shajay Bhooshan*. LinkedIn (07 de Janeiro de 2022). Consultado em janeiro de 2022. Disponível em: <https://www.linkedin.com/video/event/urn:li:ugcPost:6880277578234646528/>.

SHAKERI, S. (2022). *The Liberland Metaverse, Zaha Hadid Architects Way Into The Web 3.0*. Parametric Architecture (25 de Março de 2022). Consultado em julho de 2022. Disponível em: <https://parametric-architecture.com/the-liberland-metaverse-zaha-hadid-architects-way-into-the-web-3-0/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=the-liberland-metaverse-zaha-hadid-architects-way-into-the-web-3-0>

SILVA, R. & ALVARENGA, C. (2009). A Internet como Instrumento da Aldeia Global. *Revista da Católica*, pp. 140-148.

SILVA, W. C., ZAIDAN, F. H., ALVARENGA, I. F. & CÂMARA, M. A. (2019). *Modelo de arquitetura corporativa no contexto da indústria 4.0: em direção ao alinhamento da TI com os negócios*. Prisma.com (Portugal), n. 38, pp. 19-36.

SOARES, L. C. (2017). *Utopia – realidades possíveis ou possíveis realidades?* Cultura Revista de História e Teoria das Ideias, vol. 36. Consultado em janeiro de 2022. Disponível em: <https://journals.openedition.org/cultura/3778?lang=en>.

SOUSA, J. P. (1999). *A Arquitetura no Ecrã.* Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura pela Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, sob a orientação do Professor Doutor Fernando M. C. Lisboa Oliveira.

SOUSA. O. S. (2015). *Cibercultura ocupações no vazio moderno em Brasília*. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília.

SPIRIDONIDIS, C. & VOYATZAKI, M. (2007). *Teaching and experimenting with architectural design: Advances in technology and changes in pedagogy*. ENHSA - EAAE.

SUN, C. (2022). *What Can Metaverse Planners Learn from Italo Calvino's Invisible Cities*. Archdaily (01 Jun 2022). ISSN 0719-8884. Consultado em setembro de 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com/982749/what-can-metaverse-planners-learn-from-italo-calvinos-invisible-cities>

SUTHERLAND, I. 1968. *A head-mounted three dimension- al display.* In Proceedings of the AIFIPS Congress 68, São Francisco, 1968, 757-764. Salt Lake City, Utah: The University of Utah.

## T

TAYLOR, J. (1997). *The Emerging Geographics of Virtual Worlds*. The Geographical Review 87 (2): 172-192, April 1997. American Geographical Society of New York.

THASARATHAR, D. (2016). *Augmented reality is driving construction's creative reinvention*. [Entrevista concedida a Rich McEachran]. The Guardian (28 de outubro de 2016). Consultado em fevereiro de 2022. Disponível em: <https://www.theguardian.com/media-network/2016/oct/28/augmented-reality-leading-construction-creative-reinvention>

The American Institute of Architects. (2020). *Firm Survey Report 2020.* Washington, DC: ISBN: 978-1-57165-016-0. Consultado em junho de 2022. Disponível em: https://content.aia.org/sites/default/files/2020-11/2020_Firm_Survey_Report.pdf

TORI, R., KIRNER, C., & SISCOUTTO, R. (2006). *Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada*. Livro do Pré-Simpósio. VIII Symposium on Virtual Reality. Belém – PA. ISBN 85 7669 0683.

## W

WA Content. (2022). *Zaha Hadid Architects Reveals Its "Cyber-Urban" Metaverse City*. United Kingdom Architecture News (07 de Julho de 2022). Consultado em maio de 2022. Disponível em: <https://worldarchitecture.org/article-links/enhmn/zaha-hadid-architects-reveals-its-cyber-urban-metaverse-city.html>

WEBSTER, F. (2002). *Theories of the information society*. Cambridge: Routledge

# Websites genéricos consultados


Binance. Disponível em: <binance.com>

Block by Block. Disponível em: <https://www.blockbyblock.org/>

Charter Cities. Disponível em: <https://chartercitiesinstitute.org/intro/>

Decentraland. Disponível em: <https://decentraland.org/>

Google Cardboard. Disponível em: <https://arvr.google.com/cardboard/>

HTC Vive. Disponível em: https://www.vive.com/us/

Liberland. Disponível em: <https://liberland.org/en/>

Microsoft HoloLens. Disponível em: <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>

Mytaverse. Disponível em: <https://www.mytaverse.com/>

Next Pampa 2.0. Disponível em: <https://www.nextpampa20.com/>

Patrik shumacher (artigos e palestras). Disponível em: <https://www.patrikschumacher.com/>

Oculus Quest 2. Disponível em: <https://www.oculus.com/quest-2/>

Samsung Gear VR. Disponível em: <https://www.samsung.com/global/galaxy/gear-vr/>

Sandbox. Disponível em: <https://www.sandbox.game/en/>

Second Life. Disponível em: <https://secondlife.com/>

Spatial. Disponível em: <https://spatial.io/spaces>

# Agradecimentos

Ao meu orientador, Professor Doutor José Pedro Sousa, agradeço o apoio e incentivo durante todo o processo, além dos conselhos, orientações e compartilhamento de conhecimentos de valor inestimável.

À minha família brasileira por não me deixar desistir. E à minha família portuguesa por me introduzir o conceito de *metaverse,* marcando o início de tudo.

Aos amigos próximos e distantes, espalhados por todo o mundo, por nunca me deixarem faltar o seu apoio.

A todas as pessoas que encontrei, aleatórias ou não, que sem saber, me ajudaram a estar aqui.

Ao Porto, por tudo.

# APÊNDICE

ANEXO A | Ensaios e reflexões

ANEXO B | Workshop – Matheus Stancati (Sunkenblimp).

ANEXO C | Tecnologias de Realidade estendida

ANEXO D | O Uso de XR na arquitetura

# ANEXO A | Ensaios e reflexões

## 01 – Estamos em uma simulação?

David Chalmers (2022b) levanta a questão "como podemos saber se estamos ou não em uma simulação neste exato momento?" De acordo com ele, não é possível obter-se qualquer evidência conclusiva sobre essa pergunta visto que qualquer evidência poderia ser igualmente uma simulação.

Conforme a teoria do filosofo Nick Bostrom, se existir no universo qualquer civilização avançada tecnologicamente capaz de criar simulações da realidade a partir de computadores, é possível que haja centenas de bilhões destas simulações, completas com habitantes de inteligência artificial, que por sua vez não fazem ideia de que estão em uma simulação, como nós, talvez. De acordo com Elon Musk em entrevista feita em 2016 em uma *Code Conference*:

"(...) há 40 anos tínhamos [no início do videojogo] Pong, tipo, dois retângulos e um ponto. Isso era o que os jogos eram. Agora, 40 anos depois, temos simulações 3D fotorrealistas com milhões de pessoas jogando simultaneamente e está melhorando a cada ano, e em breve teremos realidade virtual ou realidade aumentada. Se você assumir qualquer taxa de melhoria, os jogos se tornarão indistinguíveis da realidade. **(...)** a probabilidade de não estarmos em uma simulação é de uma em bilhões."[101]

Por outro lado, o astrofísico Neil DeGrasse Tyson, não tem tanta certeza de que estamos vivendo uma simulação. Para ele há 50-50 chances. Tais simulações podem ser vistas como realidade, assim como podem ser chamadas de Metaverso. De qualquer maneira, tal teoria levanta uma série de questões:

Seriamos nós representações mal renderizadas?

O tamanho das coisas que existem estaria limitado a resolução do equipamento responsável por criar a simulação? Ao criarmos uma simulação indistinguível de nós, estaríamos decretando nosso próprio fim? A arquitetura dos espaços é única à simulação em que se encontra?

[101] Série de entrevistas com Elon Musk. Youtube (17 de fevereiro de 2018). Consultado em maio de 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xBKRuI2zHp0>

## 02 – A Alegoria da Caverna (Platão) e a subjetividade do real.

Platão propõe na "Alegoria da Caverna" a existência de duas realidades em que uma delas é dependente e subordinada a outra. Nesse sentido, a realidade passa a ser subjetiva tornando-se um ponto de vista determinado por uma série de condições impostas ao sujeito a quem se expõe. Dá-se assim a fragilização da realidade verdadeira.

Platão diferencia as duas realidades como: "mundo sensível" – mundo dos sentidos em que a interpretação é ambígua e o que se vê e sente pode não ser confiável, e "mundo inteligível" – mundo do conhecimento, indubitável e verdadeiro. O "mundo sensível" é a representação de um espaço virtual, simulado; e o "mundo inteligível" representa a realidade ou o que se julga real.

Antes de ter contato com o mundo "inteligível", as pessoas que habitavam o "mundo sensível" o viam como real, verdadeiro e único. Portanto, ambos mundos existem e são reais a depender da perspetiva. As pessoas transitam entre eles assim como transitamos entre o que julgamos ser realidade, (o nosso mundo físico e o mundo virtual).

> **"Sócrates** – Agora, imagina a maneira como segue o estado da nossa natureza relativamente à instrução e à ignorância. Imagina homens numa morada subterrânea, em forma de caverna, com uma entrada aberta à luz; esses homens estão aí desde a infância, de pernas e pescoços acorrentados, de modo que não podem mexer-se nem ver senão o que está diante deles, pois as correntes os impedem de voltar a cabeça; a luz chega-lhes de uma fogueira acesa numa colina que se ergue por detrás deles; entre o fogo e os prisioneiros passa uma estrada ascendente. Imagina que ao longo dessa estrada está construído um pequeno muro, semelhante às divisórias que os apresentadores de títeres armam diante de si e por cima das quais exibem as suas maravilhas.
>
> **Glauco**– Estou vendo.
>
> **Sócrates**– Imagina agora, ao longo desse pequeno muro, homens que transportam objetos de toda espécie, que os transpõem: estatuetas de homens e animais, de pedra, madeira e toda espécie de matéria; naturalmente, entre esses transportadores, uns falam e outros seguem em silêncio.
>
> **Glauco**- Um quadro estranho e estranhos prisioneiros.
>
> **Sócrates** — Assemelham-se a nós. E, para começar, achas que, numa tal condição, eles tenham alguma vez visto, de si mesmos e de seus companheiros, mais do que as sombras projetadas pelo fogo na parede da caverna que lhes fica defronte?
>
> **Glauco** — Como, se são obrigados a ficar de cabeça imóvel durante toda a vida?
>
> **Sócrates** — E com as coisas que desfilam? Não se passa o mesmo?

**Glauco** — Sem dúvida.

**Sócrates** — Portanto, se pudessem se comunicar uns com os outros, não achas que tomariam por objetos reais as sombras que veriam?

**Glauco** — É bem possível.

**Sócrates** — E se a parede do fundo da prisão provocasse eco sempre que um dos transportadores falasse, não julgariam ouvir a sombra que passasse diante deles?

**Glauco** — Sim, por Zeus!

**Sócrates** — Dessa forma, tais homens não atribuirão realidade senão às sombras dos objetos fabricados?

**Glauco** — Assim terá de ser.

**Sócrates** — Considera agora o que lhes acontecerá, naturalmente, se forem libertados das suas cadeias e curados da sua ignorância. Que se liberte um desses prisioneiros, que seja ele obrigado a endireitar-se imediatamente, a voltar o pescoço, a caminhar, a erguer os olhos para a luz: ao fazer todos estes movimentos sofrerá, e o deslumbramento impedi-lo-á de distinguir os objetos de que antes via as sombras. Que achas que responderá se alguém lhe vier dizer que não viu até então senão fantasmas, mas que agora, mais perto da realidade e voltado para objetos mais reais, vê com mais justeza? Se, enfim, mostrando-lhe cada uma das coisas que passam, o obrigar, à força de perguntas, a dizer o que é? Não achas que ficará embaraçado e que as sombras que via outrora lhe parecerão mais verdadeiras do que os objetos que lhe mostram agora?

**Glauco** - Muito mais verdadeiras.

**Sócrates** - E se o forçarem a fixar a luz, os seus olhos não ficarão magoados? Não desviará ele a vista para voltar às coisas que pode fitar e não acreditará que estas são realmente mais distintas do que as que se lhe mostram?

**Glauco** - Com toda a certeza.

**Sócrates** - E se o arrancarem à força da sua caverna, o obrigarem a subir a encosta rude e escarpada e não o largarem antes de o terem arrastado até a luz do Sol, não sofrerá vivamente e não se queixará de tais violências? E, quando tiver chegado à luz, poderá, com os olhos ofuscados pelo seu brilho, distinguir uma só das coisas que ora denominamos verdadeiras?

**Glauco** - Não o conseguirá, pelo menos de início.

**Sócrates** - Terá, creio eu, necessidade de se habituar a ver os objetos da região superior. Começará por distinguir mais facilmente as sombras; em seguida, as imagens dos homens e dos outros objetos que se refletem nas águas; por último, os próprios objetos. Depois disso, poderá, enfrentando a claridade dos astros e da Lua, contemplar mais facilmente, durante a noite, os corpos celestes e o próprio céu do que, durante o dia, o Sol e sua luz.

Glauco - Sem dúvida.

Sócrates - Por fim, suponho eu, será o sol, e não as suas imagens refletidas nas águas ou em qualquer outra coisa, mas o próprio Sol, no seu verdadeiro lugar, que poderá ver e contemplar tal qual é.

Glauco - Concordo.

Sócrates - Depois disso, poderá concluir, a respeito do Sol, que é ele que faz as estações e os anos, que governa tudo no mundo visível e que, de certa maneira, é a causa de tudo o que ele via com os seus companheiros, na caverna.

Glauco - É evidente que chegará a essa conclusão.

Sócrates - Ora, lembrando-se de sua primeira morada, da sabedoria que aí se professa e daqueles que foram seus companheiros de cativeiro, não achas que se alegrará com a mudança e lamentará os que lá ficaram?

Glauco - Sim, com certeza, Sócrates.

Sócrates - E se então distribuíssem honras e louvores, se tivessem recompensas para aquele que se apercebesse, com o olhar mais vivo, da passagem das sombras, que melhor se recordasse das que costumavam chegar em primeiro ou em último lugar, ou virem juntas, e que por isso era o mais hábil em adivinhar a sua aparição, e que provocasse a inveja daqueles que, entre os prisioneiros, são venerados e poderosos? Ou então, como o herói de Homero, não preferirá mil vezes ser um simples lavrador, e sofrer tudo no mundo, a voltar às antigas ilusões e viver como vivia?

Glauco - Sou de tua opinião. Preferirá sofrer tudo a ter de viver dessa maneira.:

Sócrates - Imagina ainda que esse homem volta à caverna e vai sentar-se no seu antigo lugar: Não ficará com os olhos cegos pelas trevas ao se afastar bruscamente da luz do Sol?

Glauco - Por certo que sim.

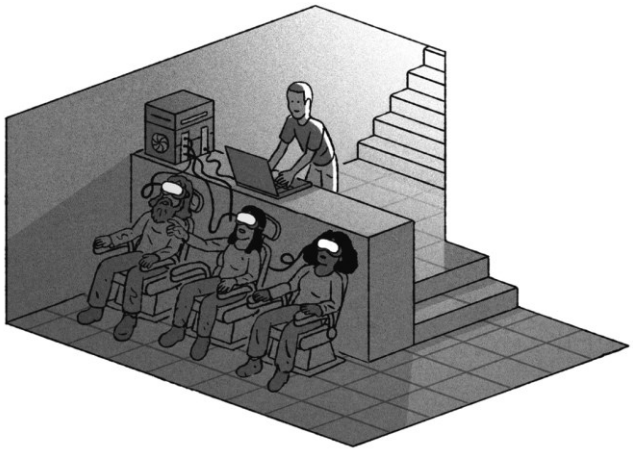
Sócrates - E se tiver de entrar de novo em competição com os prisioneiros que não se libertaram de suas correntes, para julgar essas sombras, estando ainda sua vista confusa e antes que seus olhos se tenham recomposto, pois habituar-se à escuridão exigirá um tempo bastante longo, não fará que os outros se riam à sua custa e digam que, tendo ido lá acima, voltou com a vista estragada, pelo que não vale a pena tentar subir até lá? E se alguém tentar libertar e conduzir para o alto, esse alguém não o mataria, se pudesse fazê-lo?

Glauco - Sem nenhuma dúvida.

**Sócrates** - Agora, meu caro Glauco, é preciso aplicar, ponto por ponto, esta imagem ao que dissemos atrás e comparar o mundo que nos cerca com a vida da prisão na caverna, e a luz do fogo que a ilumina com a força do Sol. Quanto à subida à região superior e à contemplação dos seus objetos, se a considerares como a ascensão da alma para a mansão inteligível, não te enganarás quanto à minha ideia, visto que também tu desejas conhecê-la. Só Zeus sabe se ela é verdadeira. Quanto a mim, a minha opinião é esta: no mundo inteligível, a ideia do bem é a última a ser apreendida, e com dificuldade, mas não se pode apreendê-la sem concluir que ela é a causa de tudo o que de reto e belo existe em todas as coisas; no mundo visível, ela engendrou a luz; no mundo inteligível, é ela que é soberana e dispensa a verdade e a inteligência; e é preciso vê-la para se comportar com sabedoria na vida particular e na vida pública.

**Glauco** - Concordo com a tua opinião, até onde posso compreendê-la."

*(Platão. A República. Livro VII)*



I. "Caverna de Platão do séc. XXI". Ilustração feita por Tim Peacock para o livro "Reality+: Virtual Worlds and the Problems of Philosophy" de David Chalmers (2022).

## 03 – A função social da Arquitetura – Patrik Schumacher

Texto de Patrik Schumacher, retirado do livro "Autópsias da Arquitetura" - Capítulo "O Ambiente Construído como Substrato Indispensável da Evolução Social":

> "Society can only evolve as a simultaneous ordering and articulation of space. The elaboration of the built environment, however haphazard, precarious and based on accident, rather than purpose and intention, originally, seems to be a necessary condition for the build-up of any stable social order. The gradual build-up of a social system must go hand in hand with the gradual build-up of an artificial spatial order. Social order therefore requires spatial order. The social process needs the built environment as a plane of inscription, where it can leave traces that then serve to build up and stabilize social structures that then in turn allow a further elaboration of more complex social processes. (…) The evolution of society goes hand in hand with the evolution of its habitat, understood as ordering frame." - and this is a very important category I'm introducing the concept of framing. (...) The spatial order of the human habitat is both an immediate physical ordering apparatus, that separates and connects social actors and their activities. (…) A mnemotecnic substrate for the inscriptions of social memory. This inscription might at first be an unintended side effect of the various activities, which unfold and produce these environments. Then given spatial arrangements are functionally adapted and elaborated further, then they are further marked and underlined by ornaments, which makes them more conspicuous. (…) The result is a gradual build-up of a spatio-morphological system of signification. Thus emerges a semantically charged built environment that provides a differentiated system of settings that help social actors to orient themselves with respect to the different communicative situations that constitutes the social-life poesies of the community. So the system of social settings, as a system of distinctions and relations, uses both, the positional identification of places, that means spatial position, and a morphological identification of places (ornamental marking) as props for the social communication process. Indications of this performative nexus between social and spatial structure are bound within social anthropology.

They testify to the crucial importance of stable spacio-morphological settings for the initial emergence and stabilization of all societies. In the analysis of the social structure of primitive societies, the drawing of a village plan, for instance, often serves as the most succinct summary. So appropriately designed places regulate social communication, by helping to define the situation, reminding actors about who they are and ordering the actors into the appropriate relative positions. (...) So the built environment remains a powerful tool of organization, sorting and ordering people and their activities. The ordering capacity of spatial arrangements and the specific order provided is not an independent objective property of the respective built spatial arrangements, but crystallized only in the pattern of the utilizations that it catalyzes. The built environment and the more mobile artifacts like furnishings, tools, clothes etc. together, engage in an inextricable metabolism of ecology, which is according to the theory of architectural autopoiesis best described as a system of communication. As the built environment develops from the state of vernacular tradition that brings back the distinction between architecture and building to the state of architecture, the task of conscious semiological articulation arises. Architectural settings are to be designed as framing communications, as permanent broadcasts that function as constraining and enabling premises for all further communication, that is to be expected within the respective spaces and settings. Architectural settings are a form of communication that helps to define the structure of social institutions."[102]

[102] SCHUMACHER, P. (2021).

# ANEXO B | Workshop – Matheus Stancati (Sunkenblimp)

## "Arquitetura para Universos Digitais: Desde o Design até a Implementação"

Em maio de 2022, Matheus Stancati, co-fundador do Sunken Blimp, plataforma exploratória focada na construção do futuro, realizou o workshop "Arquitetura para Universos Digitais: Desde o Design até a Implementação"[103], em que os participantes aprenderam a projetar um espaço virtual para o Metaverso.

Os ambientes de cada participante, desenvolvidos com o programa de modelagem Blender, tinham em comum a atenção à escala, fluidez, narrativa própria, e sobretudo, capacidade de atrair e reunir pessoas. Ao final do workshop, os espaços digitais foram transformados em espaços virtuais ao serem inseridos no Spatial[104] – plataforma que permite compartilhar e visitar espaços virtuais



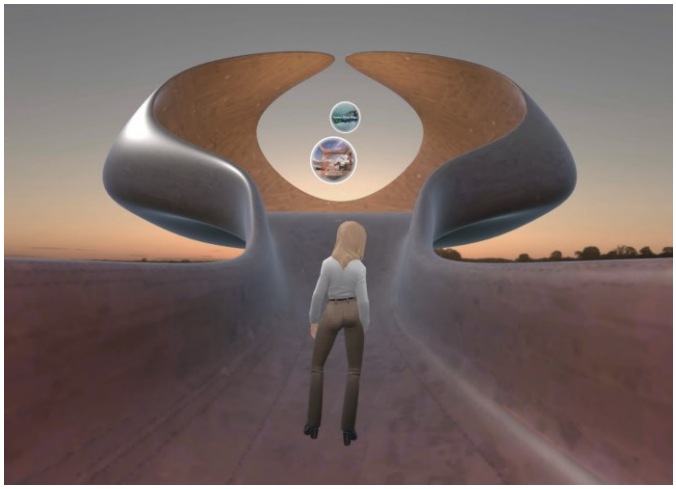
II. Espaço virtual Sunken Blimp

[103] Para mais informações, consultar: <https:/ /digitalfutures.international/workshop/criando-seu-proprio-estudio-no-metaverso-desde-o-design-ate-implementacao/>

[104] Spatial. Disponível em: <https://spatial.io/spaces>



III. Espaço virtual desenvolvido pela participante Maíra Santos Borges, arquiteta.



IV. Espaço virtual desenvolvido pelo participante Cauê Costa, arquiteto e artista 3D.

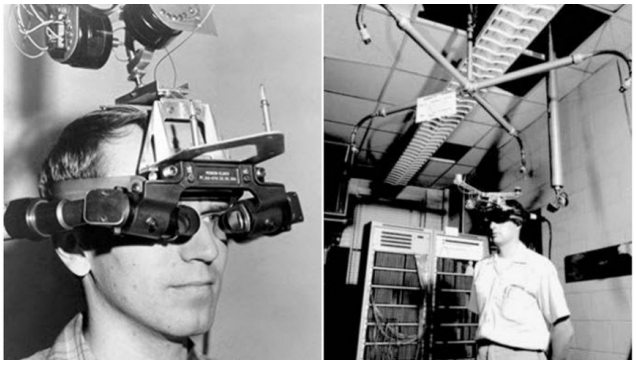


V. Espaço virtual desenvolvido por Matheus Scanti, como exemplo.

# ANEXO C | Tecnologias de realidade estendida

## Realidade Virtual

Em 1960 Ivan Sutherland criou um protótipo do primeiro capacete capaz de proporcionar ao usuário a visualização de um cenário diferente do que ele se encontrava, chamado *"Ultimate Display"*. Utilizando óculos adaptados e duas câmeras posicionadas na laje de um edifício, cujos movimentos eram controlados pelo movimento da cabeça do observador que estava usando o capacete no interior de um edifício, Sutherland possibilitou que ele visualizasse o contexto externo do edifício e experimentasse sensações, incluindo pânico ao olhar para baixo através das câmeras (TORI, et. al. 2006, p. 4). A partir dos experimentos de Sutherland foram desenvolvidos novos dispositivos e tecnologias que deram base para o que hoje é conhecido como realidade virtual.



VI. Head-mounted display desenvolvido por Ivan Sutherland (1968).

De forma resumida, realidade virtual (VR) é uma técnica avançada de interface, onde o usuário pode realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, utilizando canais multissensoriais. Uma pessoa navegando um ambiente virtual como uma sala, por exemplo, pode em um dado momento naturalmente bater com uma mão em um vaso virtual que cairá e quebrará aos seus pés (CARDOSO, et. al. 2007, p. 3).

Ao contrário de desenhos 2D, 3D CAD e modelos 3D BIM em ecrãs, a realidade virtual permite que o usuário mergulhe em um ambiente virtual em escala real e interaja com seu design de forma semelhante ao mundo físico. Segundo Thasarathar (2016), com essa tecnologia, seria possível por exemplo, abrir portas e janelas, acender e apagar luzes, segurar objetos, caminhar através dos cómodos e mergulhar em piscinas e ver a vista do 30º andar de um prédio de apartamentos.

"Essa tecnologia comumente possui três componentes: um sistema de computador que permite ao usuário interagir com um espaço virtual; o próprio mundo virtual, um ambiente visual ou audiovisual 3-D gerado por computador, criado originalmente ou com base em uma simulação do mundo real; e a interação do usuário com o mundo virtual em tempo real." (THIERAUF 1995, apud TAYLOR, 1997, p. 172).

Netto (2006, p. 5), explica que a VR permite que o usuário navegue e observe um mundo tridimensional, em tempo real e com seis graus de liberdade (6DOF). Segundo o mesmo autor, isso exige a capacidade do *software* de definir e a capacidade do *hardware* de reconhecer seis tipos de movimento: para frente/para trás, acima/abaixo, esquerda/direita, inclinação para cima/para baixo, angulação à esquerda/à direita e rotação à esquerda/à direita.

A VR pode ser caracterizada pela coexistência integrada de três princípios básicos (MORIE J. F., 1994, p. 136):

- Imersão: Está ligada ao sentimento de fazer parte do ambiente. Normalmente, um sistema imersivo é obtido com o uso de capacete de visualização ou cavernas (sistemas imersivos baseados em salas com projeções das visões nas paredes, teto e piso).
- Interação: está ligada à capacidade do computador de detectar as entradas do usuário e modificar instantaneamente o mundo virtual em função das ações efetuadas sobre ele (capacidade reativa). Outros artifícios para aumentar o realismo são empregados, como a texturização dos objetos do ambiente e a inserção de sons tanto ambientais quanto sons associados a objetos específicos.
- Envolvimento: está ligado ao nível de motivação para o engajamento de uma pessoa em determinada atividade. O envolvimento pode ser passivo, como ler um livro ou assistir televisão, ou ativo, ao participar de um jogo com algum parceiro.

Em seguida, há duas categorias que distinguem a maneira como o usuário interage com o ambiente virtual, a depender dos dispositivos multissensoriais utilizados por ele (CARDOSO, et. al. 2007, p. 4):

- Imersiva: isola o usuário por completo do mundo real. Para tanto, dispositivos especiais são usados para bloquear os sentidos do usuário (visão, audição, tato e olfato) do mundo real e transferi-los para o ambiente virtual.
- Semi-imersiva: o usuário tem acesso ao ambiente virtual sem se isolar do mundo real, isto é, através de dispositivos convencionais de computador (tela e mouse).

E por fim, um aplicativo de VR pode oferecer 3 diferentes tipos sessões (ADAMS, 1994), nomeadamente:

- Passiva: proporciona ao usuário uma exploração espacial automática e sem interferência. A rota e os pontos de observação são explícitos e controlados exclusivamente pelo *software*. O usuário não tem controle algum, exceto, talvez, para sair da sessão.
- Exploratória: proporciona uma exploração do ambiente dirigida pelo usuário. O participante pode escolher a rota e os pontos de observação, mas não pode interagir de outra forma com entidades contidas na cena.
- Interativa: proporciona uma exploração do ambiente dirigida pelo usuário e, além disso, as entidades virtuais do ambiente respondem e reagem às ações do participante. O usuário pode, por exemplo, abrir portas, passar por elas, segurar objetos e interagir com eles.

Como dito anteriormente, a realidade virtual utiliza uma série de dispositivos multissensoriais, como

capacetes de visualização e controle, luvas de dados, rastreadores de movimento, processadores específicos, entre outros, que até os anos 90 tinham um elevado custo e configuração. Conforme Cardoso, et. al. (2007, p. 3), "A redução de custo de *hardware*, o avanço das pesquisas e o aumento da demanda, têm ampliado o acesso à essas tecnologias e gerado expectativas de *softwares*", tornando assim, a realidade virtual mais acessível. No entanto, mesmo com o barateamento destes equipamentos, a realidade dos custos ainda está longe do ideal máximo. De qualquer forma, a gama de equipamentos tem aumentado ao longo dos anos e o valor de compra deles torna-se cada vez mais diverso de forma a atender as mais diversas expectativas dos usuários e entusiastas. Como exemplo, pode-se citar: Oculus Quest 2[105], Samsung Gear VR[106], HTC Vive[107], Microsoft HoloLens[108] e Google Cardboard[109].

## Realidade aumentada

Um sistema de realidade aumentada (RA) gera um espaço resultante da combinação de cenas físicas e cenas virtuais (geradas por computador), de forma a manter o senso de presença do usuário no meio físico em que se encontra. Conforme Netto (2002, p. 19), o objetivo é suplementar um cenário físico com informações elaboradas virtualmente, acrescentando a ele informações diversas.

Diferentemente da VR, que transporta o usuário para o ambiente virtual totalmente gerado por computador, a RA mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para ele de maneira que o cenário real e os objetos virtuais permaneçam ajustados, mesmo com a movimentação do usuário no ambiente real (TORI, et. al. 2006, p. 22). Portanto, nessas tecnologias, há predominância do real com inserção, em tempo real de elementos virtuais, sejam eles textos, objetos, imagens, sons, vídeos, etc.

- São características básicas de sistemas de RA (CARDOSO et. al., 2007, p. 9):
- Processamento em tempo real.
- Uso de elementos virtuais concebidos em 3D.
- Acréscimo de elementos virtuais ao ambiente real.

A realidade aumentada demanda três equipamentos: um *hardware* para captura da informação do

[105] Disponível em: <https://www.oculus.com/quest-2/>

[106] Disponível em: <https://www.samsung.com/global/galaxy/gear-vr/>

[107] Disponível em: <https://www.vive.com/us/>

[108] Disponível em: <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>

[109] Disponível em: <https://arvr.google.com/cardboard/>

meio onde está o usuário, um *software* para geração em tempo real de elementos virtuais e um segundo *hardware* para mapear tais elementos no espaço real.

Os sistemas de realidade aumentada, relacionados à perceção de imagens, podem ser classificados conforme o tipo de display utilizado (CARDOSO, 2007, p. 10):

- Sistema de visão ótica direta: utiliza óculos ou capacetes com lentes que permitem o a visão direta da realidade, ao mesmo tempo em que possibilitam a projeção de imagens virtuais ajustadas à cena real.

- Sistema de visão direta por vídeo: utiliza dispositivos com microcâmeras de vídeo acopladas. A cena real, capturada pelas microcâmeras, é misturada com elementos virtuais. Por exemplo, a decoração (virtual), em tempo real, de um apartamento vazio (real).

- Sistema de visão por vídeo baseado em monitor: utiliza uma webcam para capturar a cena real transmitindo-a para o computador onde serão acrescentados objetos virtuais. A câmera pode ser colocada em várias posições como na cabeça da pessoa, gerando uma visão em primeira pessoa; atrás da pessoa, gerando uma visão em terceira pessoa; ou na frente da pessoa, direcionada para ela, gerando uma visão de espelho. A cena final é apresentada em um monitor convencional.

- Sistema de visão ótica por projeção: utiliza superfícies do ambiente real, onde são projetadas imagens dos objetos virtuais.

De acordo com Tori, et. al. (2006, p. 27), quando o usuário observa um espaço, a realidade aumentada é de visão direta (imersiva). Quando o usuário observa um espaço através de algum dispositivo, como monitor, a realidade aumentada é de visão indireta (não imersiva).

Ainda segundo Tori, et. al. (2006, p. 34), o ciclo de processamento de um sistema de RA, pode ser resumido em:

- Captura de vídeo e execução do rastreamento de objetos;

- Processamento do sistema de realidade virtual com simulação/animação;

- Calibração, a misturar o físico com o virtual;

Renderização sensorial, envolvendo os aspectos visuais, auditivos e hápticos. (Como o sistema funciona em tempo real, deve apresentar tempo de latência igual ou menor que 100 milissegundos).

De forma geral, são utilizados contemporaneamente três tipos de realidade aumentada (DADALD, 2015, p. 31):

- Realidade aumenta com utilização de marcadores: podem ser figuras, fotografias, textos ou qualquer ilustração reconhecível pelo *software*. Os marcadores são importantes para localizar o objeto a ser sobreposto. Esse é o tipo de RA mais encontrada atualmente em objetos de aprendizagem, já que pode utilizar QR Codes, livros ou outros materiais

didáticos como marcadores[110].

- Realidade aumenta sem utilização de marcadores (ou de ambiente): conta com o reconhecimento direto dos locais onde a projeção será feita.
- Realidade de localização: utiliza GPS e giroscópios para localizar o usuário nos ambientes. É o tipo mais adequado a aplicações em turismo e mobilidade urbana em geral. Normalmente utiliza dispositivos como smartphones para localizar o usuário e então adicionar às imagens captadas pelas câmeras dos aparelhos as informações e indicações.

Hoje, as tecnologias de AR são significantemente mais acessíveis quando comparadas com a ideia inicial desenvolvida pelos seus primeiros visionários na década de 60. No entanto, existem uma série de desafios a serem vencidos. O mais significativo diz respeito ao "delay" da cena final, produto das cenas reais e das cenas fictícias. O tempo de resposta precisa ser melhorado. No momento em que um objeto que não existe no campo de visão do usuário, passa a existir de forma abrupta, a sensação de realidade é comprometida. Outro desafio está ligado à captura e rastreamento do usuário, de seu ponto de vista e de interesse. Quanto mais precisa for a localização em tempo real do usuário, melhor será o resultado final.

## Realidade mista

Apesar de seguirem os mesmos princípios, a realidade mista (MR) vai um pouco além da realidade aumentada (AR). Com essa tecnologia, os objetos virtuais sobrepostos no espaço físico do usuário podem ser manipulados em tempo real. Ou seja, na realidade mista, é recriado um mundo virtual sobre o mundo físico, permitindo que o usuário interaja com o primeiro sem se desvincular do segundo. Para tanto, a MR faz reconhecimento de gestos, olhares, toques e sons, sendo necessário um maior poder de processamento.

Nesse sentido, a MR oferece níveis maiores de interação quando comparada a realidade aumentada e níveis menores de imersão quando comparada com a realidade virtual, a considerar que o usuário ainda consegue ver o ambiente físico à sua volta. Portanto, essa tecnologia representa um híbrido entre a realidade virtual (VR) e a realidade aumentada (AR).

---

[110] Como exemplo, pode-se citar a experiência da Construtora e Incorporadora Rossi no Brasil realizada em 2010, que inclusive entrou para o Guinness Book com a maior RA do mundo (até aquele ano). Nesse experimento, foi utilizado como marcador uma lona de vinil de aproximadamente 900m$^2$ para mostrar um empreendimento aos seus clientes. O marcador encontrava-se no local da construção do edifício, e os clientes foram levados de helicóptero para visualizar o futuro edifício em sua localização real. Disponível em: <https://www.portalvgv.com.br/site/rossi-apresenta-maior-realidade-aumentada-do-mundo>.

# ANEXO D | O Uso de XR na arquitetura

## 01 – Uso de XR na construção de espaços físicos

Antes do surgimento do CAD, o produto final do trabalho dos arquitetos era composto essencialmente por desenhos em papel, muitas vezes representativos e esquemáticos. A falta de padrão desses desenhos, requeria que eles precisassem ser "interpretados" por quem os estava a ler. Partindo do pressuposto que o ato de interpretar é singular a cada "leitor", poderia ser difícil compreender e analisar projetos e compartilhar informações com empreiteiros, comprometendo possivelmente o controle de qualidade da execução dos projetos idealizados pelos arquitetos.

Enquanto projeto arquitetónico, quanto maior for, mais partes interessadas ele envolverá. Vários arquitetos e especialistas serão solicitados, e colocá-los em uma única sala para compreender os problemas do projeto e discutir soluções pode ser extremamente difícil. Portanto, a visualização tridimensional e interativa oferecida pela realidade estendida, dá aos arquitetos uma ferramenta de representação capaz de melhorar a comunicação e proporcionar o feedback instantâneo de todas as partes envolvidas, incluindo engenheiros, empreiteiros e usuários finais, acelerando assim o processo de tomada de decisão. Além das vantagens citadas, há vantagens claras para os clientes, investidores e público em geral, os quais teriam a possibilidade de visualizar as construções e entender sua articulação com o meio urbano a qual está inserida. Nenhuma abstração seria necessária visto que as propostas iriam se tornar claras e a intenção do projeto seria manifestada.

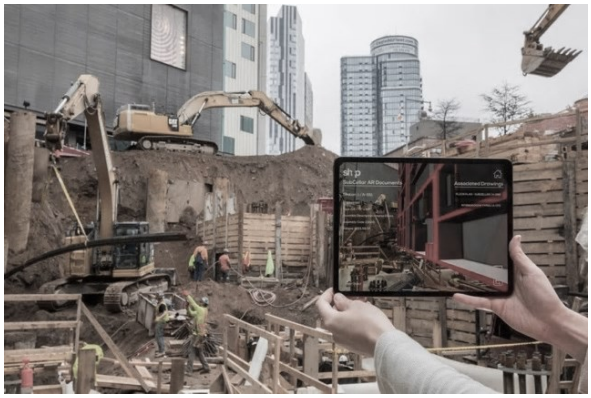
Para além disso, a XR permite ao usuário imergir em uma realidade alternativa da existente, e visualizar um espaço completamente novo. A partir disso, ele pode pontuar questões a serem revisadas antes que o projeto em questão seja construído fisicamente.

Como exemplo dessas tecnologias, os arquitetos poderiam utilizar a realidade virtual para apresentar um projeto ao cliente ou ainda desenvolver novas cidades virtuais; turistas poderiam usufruir de realidade aumentada dentro de um edifício histórico para experienciar as reformas passadas baseadas em estudos de história; e por fim, designers e arquitetos poderiam beneficiar-se da realidade mista para manipular protótipos 3D e fazer experimentações com eles.

Ademais, a compatibilização[111] de projetos, pode ser facilitada com o auxílio de tecnologias de realidade estendida e sua capacidade de evidenciar conflitos entre os diversos projetos antes do

[111] Segundo Mikaldo & Scheer (2008, p. 90), a compatibilização está relacionada a análise dos diversos projetos que fazem parte do escopo da edificação de uma obra (arquitetura, estabilidade, elétricas, hidráulicas, iluminação, infraestruturas de telecomunicações, mecânicas, gás, segurança contra incêndio, paisagismo, dentre outros) com a finalidade de solucionar interferências na execução da obra, a permitir a integração das soluções adotadas para os diversos sistemas.

início da construção, otimizando sua duração e custo. Por exemplo, ao sobrepor dados e imagens virtuais em um espaço físico, potenciais falhas, como marcação de fundações e cotas podem ser detetadas precocemente.



VII. Realidade aumentada utilizada para auxiliar a marcação da implantação da fundação de edifício.

Graças à proliferação de dispositivos smartphone, poderosos o suficiente para suportar gráficos de qualidade e detetar movimentos do usuário, aplicativos de XR podem ser facilmente instalados nos telemóveis de arquitetos, clientes, demais agentes envolvidos no processo de construção. Isso significa que a VR pode ser utilizada com uma ferramenta complementar de visualização aos projetos de arquitetura. Um exemplo acessível é o Google Cardboard[112], que pode ser fornecido junto com as plantas e diagramas necessários.

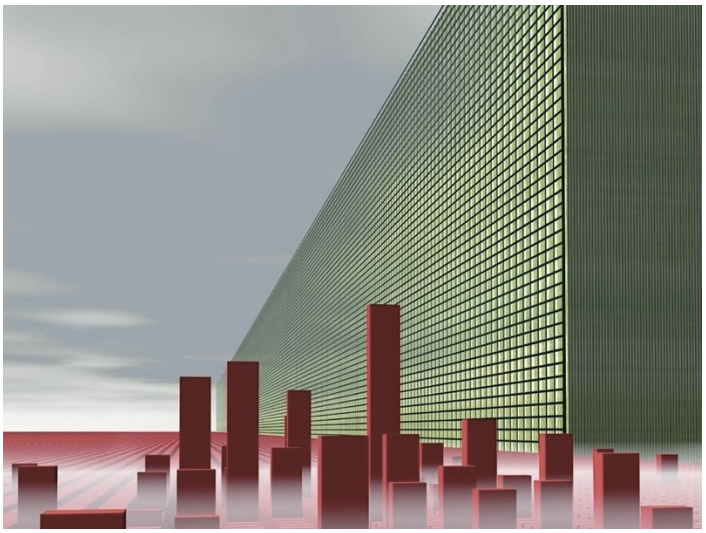
Ou seja, as tecnologias descritas têm potencial de auxiliar o processo cognitivo dos envolvidos, proporcionando a experimentação prática do conteúdo em questão. Perante tais benefícios, a utilização dessas tecnologias se torna cada vez mais essencial em diversos escritórios de arquitetura ao redor do mundo de forma que a implementação destes recursos será inevitável em um futuro próximo.

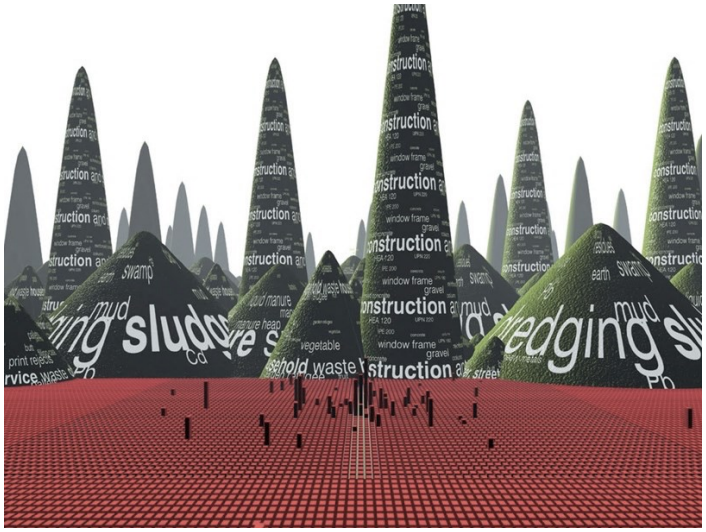
[112] Dispositivo de RV acessível. Para mais informações, consultar: <https://arvr.google.com/cardboard/>

## 02 – Uso de XR em escritórios de arquitetura

MVRDV Metacity / Datatown (1999)

"Devido às redes de comunicação em constante expansão e à imensurável teia de inter-relações que elas geram, o mundo abandonou o anacronismo "aldeia global" e está se transformando no estado mais avançado da "metacidade". Cada vez mais regiões se tornaram campos urbanos mais ou menos contínuos: Europa, periferias da América do Norte, Sudeste Asiático, Índia, Indonésia. E como a população e suas opções de comunicação continuam a se multiplicar, essa metamorfose parece longe de terminar.



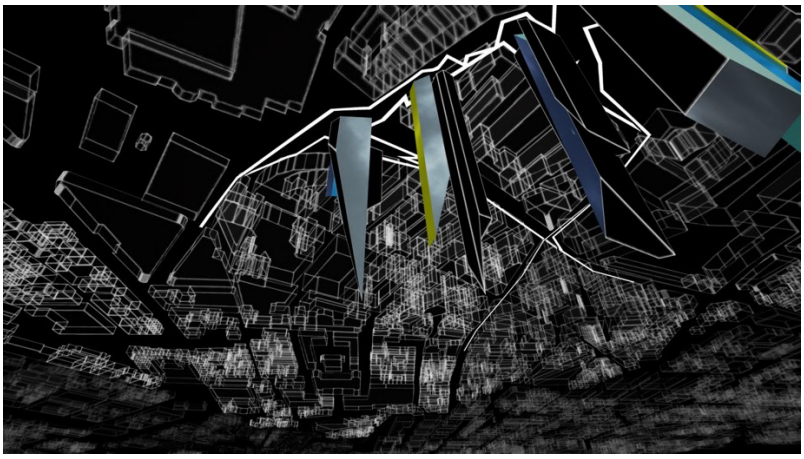


## Zaha Hadid VR Group

"Desde 2014, o ZH VR GROUP vem trabalhando com vários desenvolvedores de hardware e software para adotar a tecnologia emergente de VR na arquitetura e no design. A fim de realizar o potencial da VR e o valor intrínseco do meio para trazer uma mudança ontológica - o ZH VR Group desenvolve experiências e apresentações de VR para projetos de construção, mas também projetos específicos de VR. Um interesse adicional – e parte da missão é desenvolver ferramentas de modelagem imersiva.

O ZH VR Group mantém várias parcerias com a indústria XR e a indústria da construção para desenvolver uma nova maneira de os designers colaborarem e projetarem dentro de realidade aumentada."

Leister Square (Virtual Reality Experiences), 2016



Danjiang Bridge – Taiwan, 2017



## Ennead Architects

> "A Ennead Architects, com sede em Nova York, usou a VR para ajudar os clientes a visualizar o espaço e os dados em um reino tridimensional. O Museu de Astronomia de Xangai (2021) em seus estágios de projeto e planeamento conceitual utilizou fortemente a VR para exibir vários blocos coloridos mostrando onde o edifício receberá mais luz, com blocos mais vermelhos significando mais exposição à luz. Por meio de escala, forma e manipulação da luz, o edifício aumenta a consciência da relação fundamental com o sol e o movimento orbital da Terra, criando uma experiência imersiva que coloca os visitantes em contato direto com fenômenos astronômicos reais."

Shangai Astronomy Meseum – China, 2021





Atak architecture design studio

Cliff Concept Boutique Hotel – Noruega, 2019



Eco Floating Hotel – Qatar, 2021



Sarcostyle Tower – Noca York, 2021



## ZGF Architects

> "Os diretores design da equipa do ZGF Architects fornecem feedback sobre os projetos enquanto estão ativamente em VR, permitindo que a equipe faça alterações nos projetos em tempo real"

Daniels Real Estate, The Mark/F5 Tower – EUA, 2018



University of Arizona Cancer Center – EUA, 2015



# Arquitetura (In)tangível:
# da representação ao Metaverso

Isabella Cristina de Farias Goulart

FACULDADE DE ARQUITETURA